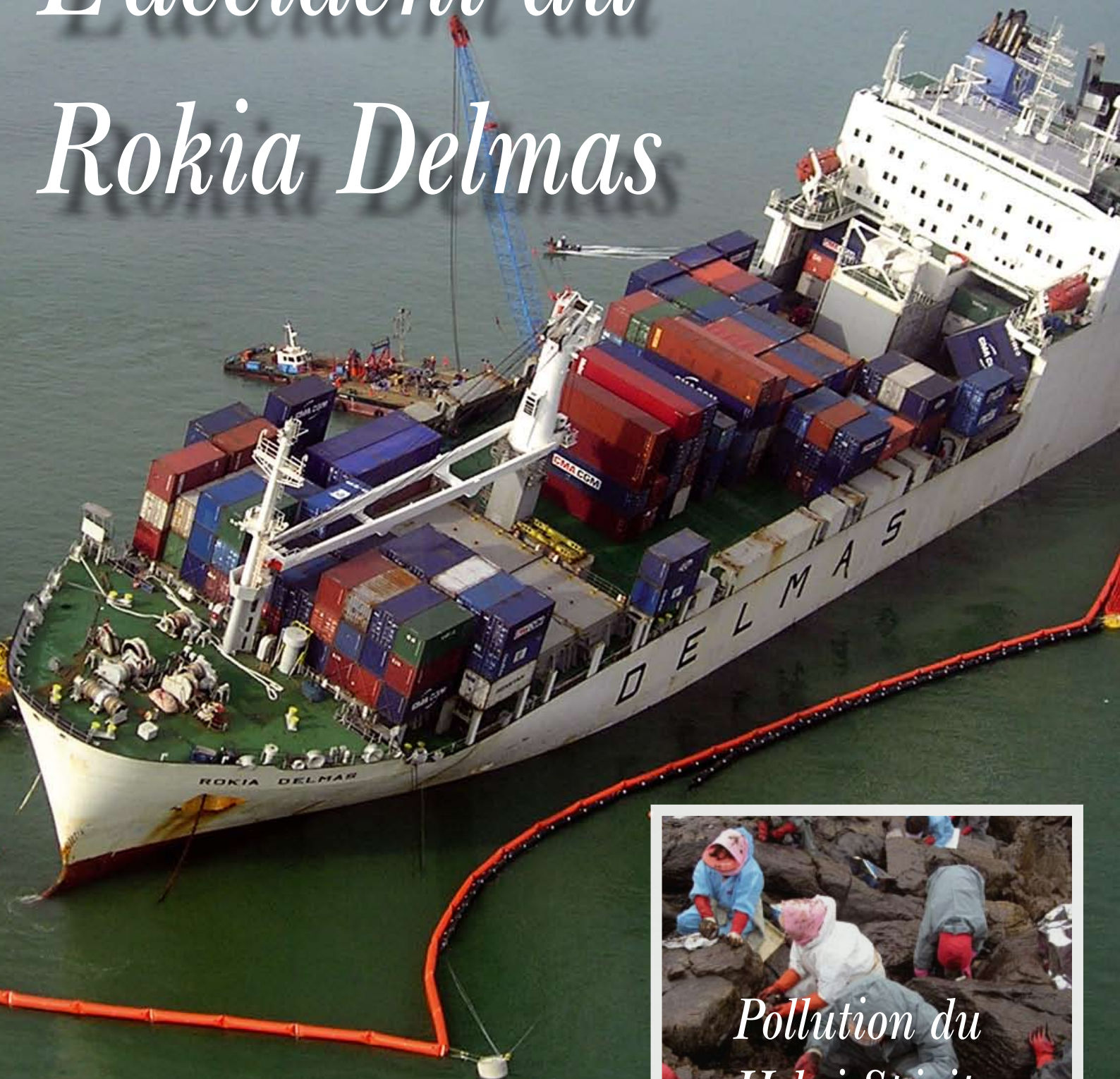
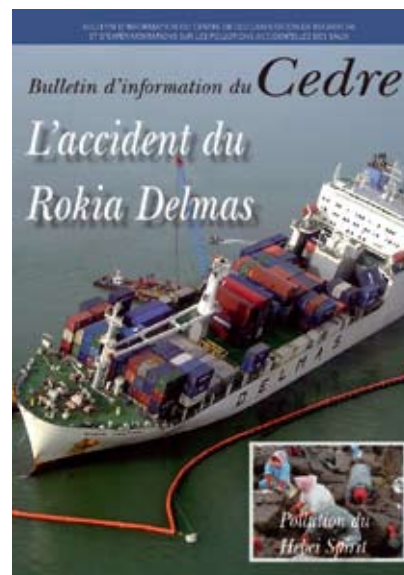


Bulletin d'information du *Cedre*
L'accident du
Rokia Delmas



Pollution du
Hebei Spirit



Photos de couverture :

Le Rokia Delmas échoué, cerné d'un barrage antipollution (© Cedre)

En vignette : Bénévoles lors de la pollution du Hebei Spirit (© ITOPF)

Bulletin d'information du Cedre

Environnement et techniques de lutte antipollution

N° 24 - Septembre 2008

Publication semestrielle du Cedre,
715, rue Alain Colas

CS 41836 - F29218 BREST CEDEX 2

Tél. : + 33 (0)2 98 33 10 10

Fax : + 33 (0)2 98 44 91 38

E-mail : contact@cedre.fr

Site Internet : <http://www.cedre.fr>

Directeur de la publication :
Gilbert Le Lann

Rédacteur en chef :
Christophe Rousseau

Crédit photographique :
Cedre : couverture, pp. 3, 5, 8, 10, 11, 12, 15,
16, 18

ITOPF : vignette couverture, pp. 13, 14

Affaires maritimes : p. 4

Marine nationale : pp. 6, 7

PALR : p. 7

DR : p. 10

MEEDDAT/Laurent Mignaux : p. 16

Infographies : *Cedre*

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

Ont collaboré à ce numéro :

Annie Tygréat, Natalie Padey,

Alba Traduction, Agence FORMATS

ISSN : 1247-603X

Dépôt légal : septembre 2008

ÉDITORIAL

Gilbert Le Lann

Directeur du Cedre

3

DOSSIER

L'accident du porte-conteneurs *Rokia Delmas*

Christophe Rousseau, Cedre

4

Le chantier du *Rokia Delmas*

Pascal Courtheoux, Port Autonome de La Rochelle

7

Actions du Cedre lors de l'échouement du *Rokia Delmas*

Pascale Le Guerroué, Cedre

8

English abstract

9

INTERNATIONAL

Pollution dans le détroit de Kerch

Pierre Richard, Cedre

10

Pollution pétrolière du *Hebei Spirit* en Corée

Michel Girin, Cedre

12

English abstract

15

ÉTUDES

Contraintes physiques et exposition aux hydrocarbures

Centre antipoison de Rennes et CHU de Brest

16

PARTENARIAT

Mieux comprendre les marées noires : dossier pédagogique

Karen Quintin, Cedre

17

INFORMATION

La démarche qualité-environnement

Il y a un an ... Bernard Le Guen

Publications

18

18

19



*M*algré la forte croissance du trafic maritime, le nombre d'accidents reste maîtrisé du fait de normes de plus en plus contraignantes portant sur la sécurité des navires et de la mise en place de systèmes de surveillance et de contrôle plus performants. Bien que les accidents conduisant à des marées noires très importantes (plus de 10 000 tonnes d'hydrocarbures) ne soient pas survenus aux abords des côtes françaises depuis plusieurs années, il s'en produit régulièrement dans le monde et les risques pour les espaces littoraux sont toujours bien réels.

Le Cedre consacre son bulletin d'information à la restitution de plusieurs accidents récents. Ce condensé d'événements ayant présenté des risques ou conduit à des pollutions ces dernières années montre que si les naufrages restent une cause importante, des incidents sur des installations industrielles à terre sont également à prendre en considération, même si les quantités de polluants impliquées sont généralement moindres. Chacun des cas évoqués dans ce bulletin présente des caractéristiques originales et les réponses qui ont été apportées méritent d'être analysées du point de vue de leur efficacité, mais aussi quant à la possibilité de les appliquer de nouveau à des situations semblables qui se produiraient au voisinage de nos côtes.

Nous savons que la mission du Cedre est malheureusement toujours d'actualité et nous restons mobilisés pour apporter aux autorités en charge de la lutte contre les pollutions accidentelles des eaux le soutien scientifique et technique qu'elles attendent. La longue expérience du Cedre acquise au fil des accidents et les travaux qu'il conduit au quotidien en font un des quelques organismes mondiaux aptes à intervenir dans de telles situations.

Il est important pour moi de préciser que si je suis très fier que le conseil d'administration du Cedre ait décidé de m'en confier la direction il y a quelques mois, je suis également conscient de l'importance de la responsabilité qui est la mienne et je ferai en sorte que le Cedre s'acquitte parfaitement de ses missions dans le futur comme il l'a toujours fait par le passé.

Gilbert Le Lann

Directeur du Cedre

L'accident du porte-conteneurs Rokia Delmas



Le Rokia Delmas échoué gisant sur bâbord

© Affaires maritimes

Christophe Rousseau, Cedre

Le mardi 24 octobre 2006, vers 4 h du matin, le porte-conteneurs *Rokia Delmas*, long de 185 mètres et battant pavillon panaméen, ralliant le port de La Pallice-La Rochelle tombe en avarie totale de propulsion et d'énergie (black out), au sud de l'Île de Ré. Dans l'obscurité la plus complète, le commandant alerte le CROSSA Etel. Chargé et poussé par des vents violents (100 km/h) le navire dérive rapidement vers la côte. Le CROSSA Etel prend la décision de mettre en œuvre

l'hélicoptère de la Marine nationale basé à La Rochelle et les remorqueurs portuaires. Ces derniers ne peuvent intervenir en raison des conditions de mer (creux de plus de 4 m).

Après avoir mouillé une ancre, vers 5 h 00, le bâtiment talonne par l'arrière au sud de l'Île de Ré à hauteur du village de La Couarde-sur-Mer et se pose sur un fond sablo-rocheux. Il gîte sur le côté bâbord (18 degrés), sa cargaison de bois débité et de cacao notamment est partiellement désarrimée mais, *a priori*, aucun conteneur ne tombe à l'eau. Aucune pollution n'est observée, en revanche, une voie d'eau est rapidement détectée au niveau de la salle des machines.

LE NAVIRE

Nom	ROKIA DELMAS
Construction	Nippon Kokan K.K., Yokohama (Japon), 1985
Type de navire	Porte-conteneurs, RO-RO
Port en lourd	27 601 tonnes
Conteneurs	Capacité 1446 EVP
Longueur	185 mètres
Tirant d'eau	11,2 mètres
Moteur	15 120 chevaux
Cargaison	378 conteneurs
Soutes	600 tonnes d'IFO 380
Diesel marine	50 tonnes
Pavillon	Panama
Propriétaire	CMA-CGM (France)
Armateur	Montely Marine Ltd
Société de classification	Bureau Veritas
P&I Club	The Swedish Club

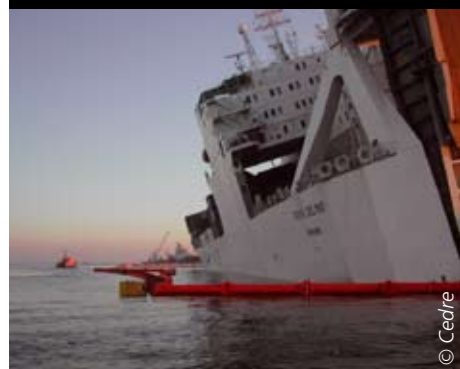
ORGANISATION DES OPÉRATIONS

A 7 h 40, l'hélicoptère Dauphin de la Marine nationale hélitreuille 20 des 26 membres d'équipage (dont un blessé) et les dépose à La Couarde-sur-Mer. Le capitaine et cinq membres d'équipage restent sur le *Rokia Delmas* pour guider l'équipe d'évaluation. Le remorqueur *Abeille Languedoc* arrive sur zone, rejoint en journée par l'*Abeille Bourbon*.

Un poste de commandement avancé est établi à La Couarde-sur-Mer par la Sécurité civile tandis que la préfecture arme un PC fixe à La Rochelle. Par précaution, le plan Polmar-terre 17 est rapidement déclenché. Le *Cedre* est immédiatement mobilisé et deux de ses conseillers se rendent au PC de La Rochelle dans la soirée. Le préfet maritime de l'Atlantique dépêche le BSAD *Alcyon* (Bâtiment de Sauvetage, d'Assistance et de



La barge de la Marine nationale et son remorqueur à couple de l'*Abeille Bourbon*



Le *Rokia Delmas* sous la surveillance de remorqueurs au premier plan barrage préventif



Opérations de pompage par l'*Alcyon*



La cargaison du *Rokia Delmas*

Dépollution) qui appareille de Brest avec à son bord du matériel de confinement et de récupération pour faire face à une éventuelle pollution ainsi que du matériel de pompage. Le jour même, les premières investigations à bord montrent qu'il n'est pas possible de déséchouer le *Rokia Delmas* à la marée haute du soir.

Le lendemain, l'examen de la coque par le Groupe de Plongeurs Démineurs de l'Atlantique révèle une brèche d'au moins 20 mètres de long sur 50 centimètres de large, confirmant l'impossibilité de remorquer le navire dans cet état.

Les soutes du navire échoué contiennent environ 600 tonnes de fioul de propulsion de type IFO 380 et 50 tonnes de diesel marine, soulevant des craintes quant à un éventuel déversement dans un secteur sensible d'un point de vue écologique et socio-économique (activités ostréicoles, tourisme...).

POMPAGE DES HYDROCARBURES

Les opérations sont donc prioritairement orientées vers le pompage des soutes à carburant et des compartiments machines. L'armateur, mis en demeure par le préfet maritime de faire cesser le danger que constitue ce navire pour l'environnement et les intérêts connexes du littoral, passe un contrat d'assistance/sauvetage avec la société Les Abeilles International.

Les moyens nécessaires aux opérations de pompage sont acheminés depuis les Pays-Bas (société SMIT Salvage) mais aussi de Brest (matériel de protection et de pompage sur l'*Alcyon*, notamment). Une barge de la Marine nationale, d'une capacité de 600 m³ est par ailleurs remorquée, depuis Brest, trois jours après l'accident. Les

Abeilles International affrètent également une plate-forme (lestée par du sable) mise à couple du *Rokia Delmas* pour installer les pompes nécessaires à l'assèchement du compartiment machines.



Chargement des lignes d'aspiration utilisées pour le pompage

Du fait de la proximité des côtes, la préfecture maritime met en pré-alerte un comité de dérive, localisé à La Rochelle, placé sous son autorité et animé par le *Cedre*.

Durant les opérations de pompage (quasi intégralement effectuées entre le 27 octobre et le 3 novembre), un dispositif préventif de protection est mis en œuvre, incluant notamment :

- 2 barrages flottants de 300 m (Aerazur Balear 323 et BAP G 1400) encerclant le navire ;
- 2 dispositifs de récupération dynamique, chacun consistant en 150 m de barrage flottant de haute mer (Sillinger TRS 55) chaluté en « bœuf ». Ces dispositifs sont complétés par 2 barges légères de l'armée (type chaland de débarquement) munies de récupérateurs à disques oléophiles (Vikoma Komara 20 et Komara 12) et de capacité de stockage de 10 m³ ;

- 600 m de barrage de haute mer provenant du stock Polmar du Verdon, disposés en épi pour la protection de l'anse de Martray (site conchylicole potentiellement vulnérable en cas de déversement) et un peu plus de 700 m en réserve.

Levage du château du *Rokia Delmas*

© Marine nationale/SM - J. Peschel

Aucune pollution ni irisation n'a été observée durant les opérations de pompage.

Sur demande de la préfecture maritime, au cas où des conteneurs tomberaient à l'eau dans les semaines suivantes, le *Cedre* met en œuvre une expérimentation visant à connaître le comportement des fèves de cacao en particulier sur l'éventuelle production de gaz toxiques générés par leur fermentation.

TRAITEMENT DE L'ÉPAVE

La deuxième phase des opérations prévoit l'enlèvement des conteneurs et de la cargaison de bois. Elle démarre vers le 10 novembre, sachant que le rythme des opérations est dicté par l'état de la mer, et notamment l'intensité de la houle qui les ralentit, voire les annule momentanément. Une convention entre SMIT et le comité local des pêches de La Rochelle est signée en janvier 2007, prévoyant la mobilisation sur zone d'un navire de pêche équipé d'un chalut Thomsea Vendée Junior pendant la durée des opérations, dans le cas d'une éventuelle libération de déchets flottants (bois, hydrocarbures résiduels...). Un second navire de pêche, équipé du même matériel, fait l'objet d'une convention de mobilisation sous six heures en cas de pollution.

Plusieurs ouvertures sont pratiquées pour accéder aux divers ponts et procéder à l'enlèvement de la cargaison. Ces opérations se poursuivent jusqu'à la fin septembre 2007.

Au mois de février 2007, la société SMIT, déjà en charge des opérations d'allègement, est retenue pour procéder à l'enlèvement de la coque, en association avec les sociétés SCALDIS et Les Abeilles

International. SMIT Salvage avait enlevé la coque du *Tricolor* coulé dans le Pas-de-Calais en 2003 (cf. Bulletin d'information du *Cedre* n°20).

Les opérations de prédécoupage de la partie arrière du château ainsi que le découpage d'appareils (mât, guindeau...) commencent le 9 mars et se poursuivent jusqu'à la mi-septembre 2007.

En juin, pour faire face à d'éventuelles pollutions du littoral, CMA-CGM signe un contrat avec la société Le Floch Dépollution. Des patrouilles quotidiennes sont organisées et une équipe de nettoyage du littoral se tient prête à intervenir.

À l'issue de la phase d'allègement et de découpage des superstructures, il devient évident que la coque ne peut pas être renflouée et évacuée en une seule fois, en raison de sa déformation. Il est donc décidé de découper le navire transversalement en cinq tronçons verticaux (appareil à gouverner, compartiment machines, partie avant, puis zone milieu scindée en deux parties). Chaque partie de la coque est évacuée vers le port de La Rochelle au moyen d'une barge-grue.

Début octobre, le transfert de l'étrave vers La Rochelle génèrera une pollution des eaux du port qui sera traitée par SMIT/SCALDIS conformément au plan d'intervention. De plus, la société Le Floch Dépollution récupèrera quelques boulettes échouées en laisse de haute mer sur l'Île de Ré.

Le transfert du dernier tronçon de coque encore à l'eau dans le port de La Pallice se fait le 28 novembre au soir. Une plongée d'inspection est conduite le 17 décembre. Elle met en évidence la présence de quelques débris résiduels qui sont retirés

le 18 décembre par l'opérateur en charge du chantier.

Constatant que l'ensemble des parties du navire *Rokia Delmas* sont retirées du milieu marin, que le site d'échouement est rendu à son état initial, et que les risques de porter atteinte à l'environnement sont maintenant totalement écartés, le préfet maritime lève la mise en demeure de l'armateur le 19 décembre 2007. Ce dernier acte administratif clôture la phase maritime du chantier d'enlèvement du *Rokia Delmas*, qui se poursuit toutefois à terre sous le contrôle de la préfecture de Charente-Maritime.

ENSEIGNEMENTS

À l'initiative du préfet maritime de l'Atlantique, la démarche de retour d'expérience de l'ensemble des acteurs impliqués dans cet événement a permis de dégager divers enseignements. Tout d'abord, la nécessité d'une définition précise des responsabilités des différents acteurs a été soulignée, notamment dans la gestion de l'interface terre-mer. Devant la difficulté, voire l'impossibilité, de protéger des zones sensibles exposées, le besoin est apparu de définir une politique d'emploi des barrages. Par ailleurs, une définition claire du rôle des ports dans ce type d'événement semble également nécessaire.

En outre, pour le *Cedre*, la tentative de mise en place d'un comité de dérive décentralisé s'est montrée peu concluante. Par contre, une fois encore, des expérimentations sur la cargaison et des analyses sur les carburants de propulsion se sont révélées indispensables pour comprendre leur comportement et évaluer les risques. Enfin, il ne faut jamais négliger les fiouls rémanents dans la coque à l'issue des opérations de pompage. ■



Levage du dernier tronçon le 28 novembre 2007

© Marine nationale

Le chantier du Rokia Delmas

Pascal Courtheoux,
Commandant de port adjoint
du Port Autonome de La Rochelle

Après les premières opérations de pompage des soutes, le Port Autonome de La Rochelle (PALR) reçoit à partir du mois de novembre les premiers conteneurs de pontée. Les opérations sont délicates, car le navire fortement gîté, rend difficile le désaisissage des conteneurs.

À partir du mois de mars 2007, les opérations de déchargement sont pleinement engagées. À l'aide de barges et d'un navire caboteur, les conteneurs et les lots de bois normalement débarqués en RORO (roulier) sont extrais en LOLO (en verticale) après découpe des ponts du navire. Le PALR loue des zones pour le stockage et le traitement de ces marchandises.

Puis vient le découpage des pièces de structures. Pour cela, il est nécessaire de trouver des zones permettant le stockage, le désamiantage et le découpage de pièces de grandes dimensions. Diverses solutions sont recherchées par le consortium (SCALDIS/Les Abeilles International/SMIT



© Marine nationale

Vue du chantier le 11 octobre 2007

Salvage). Après de longues discussions techniques, le PALR se propose de louer une superficie en extrémité du môle d'escale permettant à la fois le déchargement de ces pièces, leur stockage et leur découpage. Cette zone est divisée en deux parties : une zone de réception du château et des chaudières, pièces qui devront être désamiantées par la suite et une zone de découpage des pièces non amiantées.

De plus, le PALR doit pouvoir gérer les emplacements à quai de toute cette flotte (jusqu'à cinq barges ou navires) sans jamais gêner l'exploitation des navires de commerce. La cohabitation entre la flotte du consortium, les navires en opérations commerciales, le chantier de démolition et les chantiers de manutention des navires est parfois difficile à gérer et il arrive que la tension monte de part et d'autre. La capitainerie joue alors pleinement chaque jour son rôle de coordinateur des opérations portuaires nautiques et terrestres : réunions de concertation, de coordination de chantier, règlement de nombreux problèmes de dernière minute toujours très urgents, changements de plans parfois plusieurs fois par jour. Il y a jusqu'à six sociétés sous traitantes du consortium, de différentes nationalités.

Le mois d'août se révèle très calme sur le front du Rokia Delmas, car les conditions météorologiques sont vraiment très défavorables. A partir du mois de septembre, le chantier attaque la découpe finale de tranches complètes de coque. Le premier grand morceau est l'appareil à gouverner (environ 1 500 tonnes) puis vient l'étrave (environ 2 400 tonnes).

L'arrivée de l'étrave du Rokia ne se passe pas comme cela était envisagé. En effet, la pièce n'est pas tout à fait conforme aux plans du chantier, des résidus de fioul de propulsion se trouvent encore à l'intérieur. Aussi, lors de la tentative de pose de l'étrave au môle 4, une pollution substan-

tielle se déclare et, compte tenu du poids et de la forme de la pièce, il est impossible de la poser en toute sécurité pour l'ouvrage portuaire, pour le personnel et pour des raisons de pollution. Le PALR refuse d'accueillir cette pièce, ce qui est très mal perçu par le consortium. Les crispations passées, le PALR propose au consortium de déposer la pièce dans une anse, à l'abri du vent et du courant, leur permettant de traiter la pollution et de prendre le temps d'adapter la zone de dépose aux contraintes de la pièce. Ce plan est accepté et l'étrave est stockée environ trois semaines avant d'être déposée au môle d'escale. Il faudra plus d'un mois pour la démolir après dégazage.

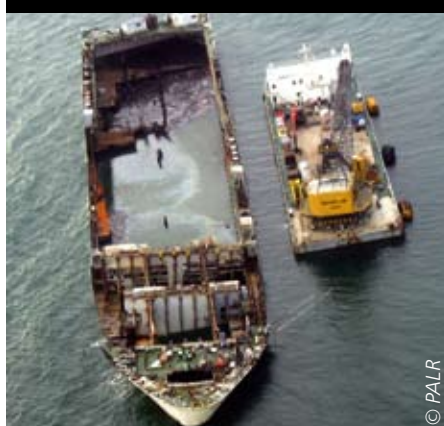
Début décembre, débute le désamiantage de la salle des machines (environ 2 600 tonnes) et des auxiliaires sur les berges du quai. Simultanément s'organisent le désamiantage du château et de la chaudière et le découpage de la machine et des auxiliaires. Les opérations s'achèvent par le découpage du château et de la chaudière. La dernière tôle est découpée le 1^{er} juillet 2008.

Ainsi finissent quelquefois les navires ; ceux qui ont navigué à bord du Rokia Delmas il n'y a pas si longtemps ont pu méditer et se souvenir en regardant le château et l'étrave réunis à terre sur un quai de La Rochelle avant transformation en tôle au format standard des fonderies qui attendent...



© PALR

Tronçon de l'étrave avant dépose au môle d'escale



© PALR

État du Rokia Delmas début septembre 2008



© PALR

Chantier de découpage du château et de la chaudière après désamiantage

Actions du Cedre lors de l'échouement du Rokia Delmas

Pascale Le Guerroué, Cedre

Le PC du *Cedre* a apporté une assistance technique pendant toute la durée des opérations. En outre, le mardi 24 octobre 2006, en milieu de journée, le *Cedre* dépêche à La Rochelle deux membres de son équipe pilote d'intervention formation (EPIF), puis un autre ingénieur qui restera sur place jusqu'au 8 novembre.

À l'issue de reconnaissances aériennes et terrestres de la zone et d'une visite à bord du navire échoué, les préconisations techniques faites par les agents du *Cedre* au PC fixe de La Rochelle consistent essentiellement en une protection de deuxième et troisième rideaux dont le but est de parer à toute fuite éventuelle de polluant lors des opérations d'allègement du navire et vient donc en supplément des mesures prises par les opérateurs maritimes en charge des opérations de pompage. Un tel dispositif prévoit des actions sur le plan d'eau, la mise en place de barrage et des mesures de précaution à terre.

Par ailleurs, les opérations de pompage commencent à s'organiser. Le *Cedre* propose à la préfecture maritime de l'Atlantique, à Météo France ainsi qu'aux autres membres potentiels du comité de dérive (Ifremer, EPSHOM, Affaires maritimes, professionnels...), de mettre en place un comité de dérive décentralisé à La Rochelle. Cette initiative n'est pas couronnée de succès.

FLOTTABILITÉ ET COMPORTEMENT DES FÈVES DE CACAO

Trois cents conteneurs de 20 pieds remplis à 80 % de fèves de cacao sont présents sur le navire. Sur demande de la préfecture maritime, le *Cedre* met en œuvre une expérimentation visant à définir le comportement des fèves de cacao au cas où des conteneurs tomberaient à l'eau dans les semaines suivant l'échouement. Un échantillon de fèves est transmis au *Cedre* afin d'étudier leur comportement dans l'eau de mer et de pouvoir répondre aux interrogations concernant la flottabilité et les risques éventuels pour le milieu.

Un échantillon de fèves est placé, le 31 octobre, dans un cristalliseur rempli d'eau de mer (photos 1 et 2). La quasi-totalité de l'échantillon flotte alors. Seules quelques graines coulent immédiatement. Après 40 h de macération dans l'eau de mer, la quasi-totalité des fèves flotte toujours, mais de façon légèrement plus immergée.

Au troisième jour d'immersion des fèves, on constate une grande abondance de matières en suspension dans l'eau, qui devient très turbide. Les fèves sont gluantes au contact, tout en restant fermes. Au quatrième jour, on observe en outre un dépôt de matière au fond du béccher. Au fil du temps, une proportion plus importante de fèves coule et la formation en surface d'un film blanc gras indique la libération de lipides. Il n'y a encore ni

dégagement gazeux notable, ni odeur de putréfaction. Au bout de quatorze jours, des fèves sont prélevées et rincées, l'observation révèle que seule la cuticule qui protège la fève a commencé à se décomposer, la fève elle-même apparaît encore intacte (photo 3).

SUIVI DES DÉGAGEMENTS GAZEUX EN MILIEU ANAÉROBIE

Des fèves sont placées dans l'eau de mer en milieu anaérobie au cours d'une seconde expérimentation. Un dispositif permet de récupérer tout dégagement gazeux (photo 4).

Rapidement après le début de l'expérimentation, un dégagement gazeux est observé.

Quatre jours après, une mesure à l'aide d'un tube réactif Draeger est effectuée. Elle ne permet pas de détecter la présence de sulfure d'hydrogène. La quantité d'eau dans l'ampoule diminue progressivement et le volume de gaz augmente.

Après quatorze jours d'essai, une odeur nauséabonde de putréfaction se fait sentir et s'accompagne d'une diminution du volume de gaz dégagé. Au terme de deux mois et demi d'essai, de nouvelles mesures de sulfure d'hydrogène sont réalisées et montrent la présence d'hydrogène sulfuré, généré par la fermentation des fèves de cacao qui ont séjourné dans l'eau de mer en milieu anaérobie. ■



1 Graines sèches lors de l'immersion dans l'eau de mer

2 3^e jour d'immersion dans l'eau de mer

3 Aspect de la fève après 14 jours d'immersion dans l'eau de mer

4 Dispositif permettant de récupérer tout dégagement gazeux

English abstract

Rokia Delmas

THE INCIDENT

Shortly before dawn on 24 October 2006, the container carrier Rokia Delmas, suffering from engine failure, grounded on a sandy/rocky seabed off the south coast of the Ile de Ré. A leak was rapidly detected in the engine room. A French Navy helicopter airlifted twenty members of the crew from the vessel. The captain and five crew members remained onboard to assist the assessment team. Under orders from the Maritime Prefect, the tugs Abeille Languedoc and Abeille Bourbon as well as the BSAD Alcyon* were sent onsite. An operations control centre was set up in La Couarde-sur-Mer while the Préfecture of the department of Charente-Maritime established a permanent response centre in La Rochelle.

The stranded vessel's bunkers contained around 600 tonnes of IFO 380 bunker fuel and 50 tonnes of marine diesel. Response therefore initially focused on pumping out the bunker tanks and the engine room. The shipowner, having been given formal notice by the Maritime Prefect to eliminate the danger of pollution, signed an assistance/salvage contract with the company Les Abeilles International. The equipment needed for the pumping operations was sent from Brest and the Netherlands. A preventative protection plan was implemented.

TREATING THE WRECK

The second phase of response involved removing the containers (containing cocoa beans) and the cargo of timber from the wreck. This phase began on 10 November 2006. In February 2007, SMIT Salvage, already in charge of the removal of the cargo, was chosen to remove the hull, in association with SCALDIS and Les Abeilles International. On 9 March, the salvage company began to remove the superstructures and to cut up the tackle (mast, windlass...).

After the superstructures had been removed, it became obvious that the hull could not be refloated and removed as a whole. It was therefore decided to cut the wreck into five vertical sections. Each part of the hull was evacuated to the port of La Rochelle using a crane barge, before final disposal at a demolition site.

In early October, the transfer of the bow of the wreck to La Rochelle caused slight pollution of the water in the port, which was subsequently treated. The last section of hull

was hoisted out of the port of La Pallice on the evening of 28 November. An inspection dive took place on 17 December. Some residual debris was reported, which was then removed on 18 December. On 19 December 2007, the formal notice given to the shipowner was lifted.

THE ROLE OF THE PORT

From November 2006, the port of La Rochelle began to receive the first deck cargo containers. The port rented land for storing and processing the merchandise. It also became necessary to find land where large parts of the wreck could be stored, have the asbestos removed and be cut up. After technical discussions, the port rented an area at the edge of the landing wharf, allowing parts to be unloaded, stored and cut up. The arrival of the first major part of the hull caused technical difficulties and tensions which had to be resolved. December saw the beginning of asbestos removal operations in the engine room and on auxiliaries on the quayside. The operations were completed by cutting up the bridge and the boiler. The last metal plate was cut up on 1st July 2008.

LESSONS LEARNT

The experience feedback from the entire event, initiated by the Maritime Prefect of the Atlantic, highlighted the need for precise definition of the responsibilities of the different parties involved, in particular concerning the coordination of authorities responsible on each side of the land-sea interface and the role of ports in this type of incident.

ASSISTANCE FROM CEDRE

Cedre provided technical assistance from its emergency response room in Brest. On 24 October, Cedre dispatched two members of its intervention/training team to La Rochelle and maintained technical assistance onsite until 8 November. The onsite personnel conducted aerial and land-based surveys, provided the permanent response centre in La Rochelle with technical advice and ensured technical monitoring of all pollution prevention operations.

In Brest, upon request from the Préfecture Maritime, Cedre set up an experiment which aimed to investigate the behaviour of cocoa beans, in case any containers fell into the water. After two and half months in seawater, the presence of hydrogen sulphide was detected.

* French Navy supply ship.

Pollution dans le détroit de Kerch

Pierre Richard, Cedre

Nom	Naufrages en mer Noire
Date	10-11/11/2007
Lieu	Mer Noire
Zone de l'accident	Détroit de Kerch
Nature du polluant	Produits pétroliers et soufre
Cause de l'accident	Avaries



Les 10 et 11 novembre 2007 une forte tempête touche le détroit de Kerch, qui relie la mer d'Azov (au nord) à la mer Noire (au sud) entre l'Ukraine à l'ouest et la Russie à l'est. Des vents soufflant à plus de 110 km/h lèvent des vagues de plus de 5 mètres dans une mer où les fonds varient de 7 à 12 mètres. Les navires n'ayant pas pris au sérieux le message météo ukrainien se retrouvent dans des conditions météorologiques très rares pour cette région.

Ces conditions particulières provoquent de graves avaries à une douzaine de navires dont la plupart sont au mouillage. Au moins quatre marins sont morts et dix-neuf sont portés disparus. Le 11 novembre, quatre navires coulent dans le détroit de Kerch :

- Le pétrolier russe *Volgoneft-139* se casse en deux alors qu'il contient 3 500 tonnes d'hydrocarbures. Environ 1 300 tonnes d'hydro-

carbures provenant de la partie arrière du navire se déversent en mer et les 1 000 tonnes restant à bord sont pompées avant son remorquage vers le port de Kavkaz. On observe une légère fuite résiduelle provenant de la partie avant du pétrolier, échouée, où environ 1 000 tonnes d'hydrocarbures sont toujours présentes.

- Le vraquier russe *Volnogorsk*, gît par 10,6 m de fond avec 2 500 tonnes de soufre à son bord. Aucune fuite de diesel marine n'est observée.
- Le vraquier russe *Nakhichevan*, coule par 9,5 m de profondeur avec 2 400 tonnes de soufre à bord.
- Le vraquier russe *Kovel*, avec 2 100 tonnes de soufre à bord, dérive vers la côte ukrainienne et fait naufrage vers le milieu du détroit par 9,3 m de fond. Des plongeurs examinent l'épave et observent une légère fuite de fioul en raison de la destruction du compartiment moteur.

Au total, le déversement d'hydrocarbures est estimé à 1 300 tonnes de fioul lourd, 2,3 tonnes de lubrifiants, 25 tonnes de diesel marine et 5,5 tonnes de fioul domestique.

LA LUTTE

Dans les jours suivant l'accident, les conditions météorologiques en mer rendent les opérations très diffi-



© Cedre

Côte de Kerch - Cap Ak-Burun le 21 novembre 2007



lrisations sur l'eau, côte de Kerch - Cap au nord de Karantynny, le 21 novembre 2007

© Cedre

les. Les actions réalisées pendant les premiers jours consistent en des opérations de reconnaissance ainsi que du nettoyage manuel du littoral.

Selon le centre de coordination d'intervention et de sauvetage en mer à Kerch, le 21 novembre, plus de 500 personnes du ministère des urgences ukrainien sont mobilisées pour le nettoyage du littoral, ainsi que 30 bateaux de surveillance et 15 unités de nettoyage des navires.

À cette date, environ 1 700 tonnes de matériaux pollués et polluants (hydrocarbures, sable, macro-déchets, végétation) sont collectées sur la côte ukrainienne. Au 23 novembre, côté russe, 13 000 tonnes de déchets sont ramassées.

Plus de 150 oiseaux morts sont récupérés en Ukraine et une centaine en Russie. Des efforts sont mis en œuvre pour nettoyer les oiseaux souillés.

Les autorités ukrainiennes n'ont jamais été confrontées à une pollution d'une telle ampleur.

ASSISTANCE EUROPÉENNE

Le 14 novembre, la Commission européenne propose son aide aux autorités ukrainiennes et russes pour faire face à la pollution. Le 16, les autorités ukrainiennes acceptent la proposition. Dans le cadre du mécanisme de coopération en matière de Sécurité civile, le *Monitoring and Information Centre* (MIC) organise le départ d'une équipe de cinq experts européens, dont un représentant du *Cedre*. Cette équipe se rassemble à Rome pour partir le dimanche 18 novembre 2007 vers Kiev dans un avion de la Sécurité civile italienne.

Les objectifs de la délégation européenne sont d'assister les autorités ukrainiennes dans l'évaluation de l'impact de la pollution, d'observer l'évolution de la pollution et de conseiller les moyens à mettre en œuvre.

Les 21 et 22 novembre, la délégation visite plusieurs sites pollués sur la côte du détroit de Kerch. ■



Côte de Kerch - Ile de Tuzla - Conditionnement en sacs des déchets, le 21 novembre

© Cedre

POLLUTION PAR LE SOUFRE

La pollution par une cargaison d'hydrocarbures est hélas un type de pollution classique. Les techniques de lutte sont bien connues et dépendent des caractéristiques particulières des produits en cause.

La pollution par le soufre est, par contre, très peu connue. Le principal naufrage de navire soufrier dont nous avons connaissance a concerné l'ancien pétrolier modifié *SS Marine Sulphur Queen*, qui a coulé sans SOS entre le 3 et le 6 février 1963, au large de la Floride, dans le célèbre triangle des Bermudes. Une épave, qui pourrait être celle du *Marine Sulphur Queen*, sans que cela soit certain, a été filmée par une équipe de plongeurs en 2001. Ils y ont observé une végétation luxuriante. Aucune étude d'impact de la pollution provoquée par ce naufrage n'a été conduite.

Conscients des risques liés à l'exportation du soufre du gisement de Lacq à partir du port de Bayonne, nous avons préparé, en 1989, un mini-guide d'intervention et de lutte face au risque de déversement de soufre. Il contient l'essentiel de ce qu'il faut savoir sur le comportement du soufre dans l'eau et sur les risques pour l'homme et l'environnement.

L'ESSENTIEL DE CE QU'IL FAUT SAVOIR SUR LE SOUFRE (voir Mini-guide *Cedre* : Soufre)

Le soufre est transporté sous forme solide (en poudre) ou liquide (pression ambiante et température supérieure à 136°C). Il n'est pas volatil, mais les poussières dispersées dans l'air peuvent former des mélanges explosifs et inflammables qui se déclenchent par exposition à une flamme ou à la chaleur.

Le soufre est inflammable et brûle avec une flamme presque invisible, en dégageant un gaz très toxique : le dioxyde de soufre (SO₂).

En cas d'incendie, les intervenants doivent donc se munir de vêtements de protection, d'appareils respiratoires et d'explosimètres.

Déversé dans l'eau, le soufre liquide devient pâteux et coule, sans se dissoudre, créant un dépôt localisé sur le fond.

Le soufre solide stocké en vrac dégage naturellement un peu d'hydrogène sulfuré à partir de la teneur initiale (200 à 300 ppm), variable selon l'origine et le mode de fabrication, mais ce dégazage est très lent.

Effets immédiats pour l'environnement

Un déversement ne peut entraîner que très exceptionnellement la présence de soufre colloïdal en suspension et nuire à la biocénose aquatique (effets observés à des teneurs comprises entre 1,6 et 10 g/l). On connaît sur les sols le pouvoir biocide du soufre vis-à-vis des parasites des plantes (sur la vigne en particulier).

Persistance dans l'environnement

Dans l'eau, le soufre peut s'oxyder lentement en sulfates par voie microbienne.

Dans le sol, le soufre est plus rapidement biotransformé par des micro-organismes.

En mer, le soufre solide ou fondu coule. En eaux peu profondes, il peut être récupéré par aspiration ou dragage. Placé en réservoir de secours, il subira un traitement ultérieur.

Traitement des déchets / élimination

Le soufre recueilli ne doit jamais être directement rejeté dans les eaux de surface ou les égouts.

Il est généralement déconseillé de le brûler car sa combustion libère du dioxyde de soufre (SO₂). On peut recouvrir ou mélanger le soufre à du carbonate de calcium (3 fois plus de CaCO₃ en poids), et l'enfourer dans une décharge pour déchets dangereux.

Il est vivement conseillé de s'adresser à un récupérateur spécialisé.

Pollution pétrolière du Hebei Spirit en Corée

Michel Girin, Cedre

LE NAVIRE

Nom	Hebei Spirit
Construction	Kawasaki Heavy Industries Ltd, Sakaide, 1993
Type de navire	Pétrolier simple coque
Port en lourd	269 605 tonnes
Citernes	3 centrales, 8 latérales
Longueur	338 mètres
Tirant d'eau	19 mètres
Moteur	B et W, 27 981 chevaux
Cargaison	209 000 tonnes de pétrole brut du Moyen-Orient
Pavillon	Hong Kong, Chine
Propriétaire	Hebei Spirit Shipping Co. Ind.
Armateur	Highland Shipping Co. S.A.
Société de classification	China classification Society
P&I Club	Skuld

L'ACCIDENT

À u matin du vendredi 7 décembre 2007, le VLCC (*Very Large Crude Carrier*) *Hebei Spirit*, est à l'ancre au large de Taean (36°52.3N, 126°03.4E), république de Corée, en attente de déchargement à la raffinerie Hyundai Oilbank, quand il est abordé par la barge-grue *Samsung n°1*, à la dérive après rupture de ses lignes de remorquage, dans des conditions météorologiques difficiles. L'abordage d'un pétrolier au mouillage devant un port est un cas bien connu dans la typologie des accidents générateurs de marée noire. Le plus dramatique a été l'abordage du pétrolier *Agip Abruzzo* devant le port de Livourne, dans la nuit du 10 avril 1991 par le ferry-boat *Moby Prince*, avec incendie et mort des 141 passagers et membres d'équipage du navire.

Le *Hebei Spirit* est chargé de 209 000 tonnes de quatre pétroles bruts différents du Moyen-Orient. La collision ouvre des brèches dans les citernes babord n°1, n°3 et n°5, d'où s'échappent 10 900 tonnes de brut de trois origines différentes (Iranian Heavy, Upper Zakum et Kuwait Export). C'est un peu plus que la pollution du pétrolier *Sea Prince* en 1995, qui concernait du pétrole brut Khafji et qui était jusqu'alors la plus importante jamais vécue par la Corée. C'est approximativement la moitié du déversement de l'*Erika*, le tiers de celui de l'*Exxon Valdez* et le quart de celui du *Prestige*.

L'assureur du *Hebei Spirit* pour le risque de pollution, le club norvégien Assuranceforeningen Skuld (Skuld P&I) et le FIPOL (fonds international d'indemnisation) mobilisent immédiatement l'ITOPF (*Inter-*

Article réalisé essentiellement à partir du site Internet de l'ITOPF (www.itopf.com)



LA MISSION D'EXPERTISE INTERNATIONALE

L'équipe de huit experts envoyée conjointement, le 14 décembre 2007, par le PNUE et la Commission européenne, a pour mission d'évaluer les besoins en assistance pour un bon déroulement des opérations de nettoyage, de conseiller le gouvernement sur les mesures proposées par les différents organismes de lutte nationaux et de fournir une orientation sur les impacts environnementaux à moyen et long termes de cette pollution. La mission s'achève le 22 décembre 2007. Le rapport de l'équipe d'experts détermine qu'une aide internationale n'est pas nécessaire pour les opérations de nettoyage. La majorité des plages est déjà nettoyée grâce à la forte mobilisation et aux efforts importants de personnels des secteurs public et privé, de l'armée et de très nombreux bénévoles. La mise en place immédiatement après le déversement de barrages antipollution a permis de protéger efficacement de nombreuses zones sensibles. Une partie du littoral est nettoyée de façon naturelle par l'action des courants de marée et des vagues.



Opérations d'essuyage manuel de galets pollués

national Tanker Owners Pollution Federation Limited) pour évaluer la situation et fournir un conseil technique en matière de lutte contre la pollution. Devant la situation rencontrée sur le terrain, l'ITOPF gardera deux ou trois conseillers techniques sur place en permanence.

Les autorités coréennes expriment des besoins d'aide internationale. À la demande du ministère des Affaires maritimes et des Pêches, les Nations Unies (OCHA/PNUE) et la Commission européenne dépêchent le 14 décembre 2007 une équipe de huit experts en Corée, dont un conseiller technique du *Cedre*.

L'EXTENSION DE LA POLLUTION

Des vents dominants du nord-ouest et les courants côtiers entraînent le pétrole vers les côtes situées au sud-est du site de la collision. Pendant les premiers jours, la pollution littorale reste confinée au comté de Taean, province de Chungcheon du Sud. La zone se caractérise par des marées de grande amplitude avec une côte à multiples platiers rocheux. Il en résulte des dépôts de pétrole sur des zones intertidales allant jusqu'à 200 m de large. De grandes plages de sable, de plusieurs kilomètres, et de petites plages enchâssées dans des zones rocheuses et des enrochements portuaires, sont touchées.

Dans les semaines qui suivent, sur des îles et sur le continent, le littoral des provinces de Jeollabuk-Do et Jeollanam-Do, plus au sud, est touché à son tour par du pétrole émulsifié et des boulettes de goudron. La pollution finira par atteindre l'île très touristique de Jeju, 375 km au sud du site du déversement, début janvier 2008. Une



Épandage de dispersant par bateau

grande part de la côte ouest de la Corée du Sud se trouve donc affectée par cette marée noire à différents degrés.

LA LUTTE EN MER

La garde-côte coréenne, un service du ministère des Affaires maritimes et des Pêches (MOMAF), a la responsabilité de la lutte en mer. Selon le *Korean Marine Pollution Prevention Act* « la source de la pollution a l'obligation de lutter contre cette dernière, de prévenir sa dérive en mer et de réaliser toutes opérations de nettoyage nécessaires sans attendre que la cause de la pollution soit déterminée ». La lutte sur le littoral est confiée à de la main-d'œuvre locale, avec de l'équipement et une supervision par des sociétés de service. Les conseillers techniques de l'ITOPF offrent en outre leurs recommandations dans le centre de commandement de la garde-côte et sur le terrain.

La réponse en mer est dirigée par la garde-côte, avec le soutien des moyens de la Marine et de la *Korean Marine Pollution Response Corporation* (KMPRC). Plus de 100 navires sont utilisés, ainsi que plus de 1 500 embarcations de pêche privées. Des épandages de dispersants sont réalisés sur les nappes

principales, d'abord par bateau, puis aussi par hélicoptère et avion. Le 16 décembre, le gouvernement coréen mobilise l'ADDS Pack (*Airborne Dispersant Delivery System*) embarqué sur le porteur lourd Hercules de la coopérative pétrolière OSRL/EARL. Un seul vol d'épandage, avec 5 tonnes de dispersants, est réalisé.

Des dizaines de kilomètres de barrages de confinement sont déployés devant les sites côtiers sensibles. Contrairement aux prévisions des modèles de comportement, le pétrole reste relativement fluide et il n'est pas très émulsionné. Sa faible viscosité autorise l'utilisation de récupérateurs sur le plan d'eau.

La phase de réponse en mer avec les moyens d'État s'achève au terme de la deuxième semaine mais une large flotte de bateaux de pêche reste mobilisée avec la charge de remorquer de petites longueurs de barrage absorbant et de collecter des boulettes de goudron.

LE NETTOYAGE DU LITTORAL

L'importance de la pollution conduit à la mise en place d'une opération de nettoyage du littoral de grande envergure, représentant plus d'un million d'hommes-jour de travail durant les 6 premières semaines d'activité. Des contrats sont signés avec vingt-trois entreprises de nettoyage qui recrutent un grand nombre de paysans et villageois côtiers, jusqu'à 10 000 par jour. Il s'y ajoute une contribution significative des forces armées et une auto-mobilisation de multiples bénévoles (jusqu'à 50 000 par jour).



Nettoyage d'enrochements aux jets haute pression



Bateaux de pêche impliqués dans le nettoyage

Les opérations de nettoyage du littoral concernent trois provinces, plus de 300 km de littoral continental et des centaines d'îles. La géographie particulière de la côte ouest de la Corée génère de nombreux problèmes logistiques et opérationnels : transport de personnel et d'équipement par mer, travail en zones de fort courant, travail sur petits fonds rocheux et platiers émergents très tourmentés, côtes

rocheuses abruptes, conditions hivernales pénibles. La principale technique de nettoyage utilisée fait appel à une importante main d'œuvre pour un ramassage manuel avec usage de pelles, seaux et tapis absorbants. De vastes opérations d'essuyage des rochers et galets avec des morceaux de tapis absorbants (feuilles) et des chiffons sont aussi réalisées. Les sociétés de service sous contrat utilisent des camions hydrocureurs, des écrémeurs et des moyens mécaniques sur des sites sélectionnés.

L'enlèvement du gros de la pollution s'achève presque partout dans les premiers jours de février et des techniques de nettoyage secondaire sont mises en œuvre, en particulier du surfwashing et du lavage de rochers sous haute pression, à l'eau froide et à l'eau chaude. Les recommandations de l'ITOPF de laisser les processus naturels agir sur certains sites sont suivies.



Stockage en haut de plage

Les opérations de nettoyage génèrent 2 000 tonnes de déchets liquides (mélange pétrole/eau) qui sont stockés dans une installation mise à disposition par Hyundai Oilbank et plus de 40 000 tonnes de déchets solides, principalement du tapis absorbant huileux et des équipements individuels de protection souillés. Les prestataires de service organisent leur propre chaîne d'élimination des déchets, par incinération dans des installations autorisées.

L'IMPACT ÉCONOMIQUE

La pêche (en mer et sur l'estran) et l'aquaculture sont des composantes essentielles de l'économie coréenne. Une grande partie



Irisations sur les parcs à huîtres



Utilisation massive de feuilles d'absorbants

de la façade ouest du pays est utilisée à ces activités, qui sont sévèrement affectées par la marée noire. Des manifestations ont lieu dans les principales zones de production et trois pêcheurs, désespérés, se suicident.

La pêche en mer fait appel à des filets, des palangres et des casiers. La pêche sur l'estran implique des milliers de personnes qui vont à marée basse récolter les espèces comestibles de la zone intertidale et de la zone subtidale peu profonde. Les eaux côtières abritées et peu profondes fournissent un environnement idéal pour l'aquaculture marine. La province de Jeollanam-Do fournit les quatre cinquièmes de la production nationale d'algues comestibles, le Nori en particulier (*Porphyra spp.*). L'ostréiculture intertidale est le deuxième secteur de l'industrie aquacole. Du pétrole vient souiller des milliers d'hectares d'exploitations ostréicoles et algales. Un grand nombre d'écloseries et de nurseries d'algues, d'ormeaux, d'holothuries, de poissons, sont affectées également. Des dizaines d'experts sont mobilisés avec les conseillers techniques de l'ITOPF pour évaluer les pertes de centaines d'exploitants. La péninsule de Taean est un parc naturel et la troisième zone touristique de Corée, avec près de 21 millions de visiteurs annuels, dont 98 % coréens. Les principales attractions sont les plages, les paysages côtiers et la vie marine. Des zones comme Anmyeondo et Daecheon sont aussi des destinations populaires. Les secteurs affectés par la pollution plus au sud sont moins touristiques, à l'exception de l'île de Jeju, destination privilégiée des jeunes mariés.

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Le ministère des Affaires maritimes et des Pêches charge le *Korea Ocean Research &*

Development Institute (KORDI) et l'université nationale de Chungnam de réaliser un programme de suivi environnemental à hauteur de 1,7 millions d'euros.

L'INDEMNISATION

La république de Corée est partie prenante aux conventions de 1992 concernant la responsabilité civile en cas de pollution et le FIPOL. Dans le cadre de ces conventions, la somme maximale disponible pour des indemnisations au titre de la pollution du *Hebei Spirit* se monte à 246 millions d'euros.

Dès mars 2008, devant le risque patent de réclamations dépassant le plafond disponible, il est décidé de limiter les paiements aux demandeurs à 60 % des montants acceptés.

A la mi-mai 2008, l'assureur et le fonds (FIPOL) ont reçu des réclamations pour un montant de près de 150 millions d'euros, dont 66 millions d'euros pour les frais de nettoyage et 60 millions d'euros pour les dommages économiques à la pêche et à l'aquaculture. D'autres réclamations étant attendues, il est décidé de réduire le taux de paiement aux demandeurs à 35 % des montants acceptés.

Le 21 mai 2008, le total des indemnisations effectivement versées n'atteignait pas 9 millions d'euros. Parallèlement aux discussions amiables, deux groupes de pêcheurs ont engagé des procédures juridiques au titre desquelles l'institut de recherches maritimes de l'université nationale de Pukyong, d'une part, et l'institut scientifique des pêches de l'université de Jeonnam, d'autre part, ont été chargés par les tribunaux concernés d'évaluer les dommages causés à la pêche par la pollution.

English abstract

Hebei Spirit

During the morning of Friday 7th December 2007, whilst at anchor off Taean, Republic of Korea (36°52.3N, 126°03.4E) awaiting discharge at Hyundai Oilbank refinery, the VLCC HEBEI SPIRIT (269,605 dwt, built 1993) was struck by the crane barge, SAMSUNG No.1. HEBEI SPIRIT was laden with 209,000 MT of four different Middle Eastern crude oils.

As a result of the collision, port cargo tanks no.1, no.3 and no.5 were punctured and before the leak was completely stemmed, close to 10,900 tonnes of oil were spilled.

The prevailing north-westerly winds and coastal current carried the oil onto shorelines southeast of the collision site. Over a period of several weeks, mainland shorelines and islands further south became contaminated by emulsified oil and tar balls. Oil finally reached Jeju Island (approximately 375 km south of the spill site) in early January 2008. Much of Korea's western coast has therefore been affected to varying degrees.

At sea response was led by the Coast Guard with support from the Navy and Korean Marine Pollution Response Corporation (KMPRC). More than 100 vessels were used along with over 1,500 private fishing boats.

Dispersants were initially applied from vessels to the heaviest concentrations of oil. Helicopters with spray booms were also later used along with small fixed-wing crop sprayers to target small areas of heavy oil concentrations. Tens of kilometres of containment boom were also deployed either at sea, or close to sensitive coastal areas. The government-led at-sea response was completed within two weeks but a large fleet of fishing vessels continued to be deployed in towing small lengths of sorbent boom and/or collecting tar balls. A major shoreline clean-up operation was launched, involving in excess of one million man-days within the first six weeks. Twenty three separate clean-up contractor companies were involved, hiring many local villagers as labourers (up to 10,000 people a day). Significant numbers from the armed forces were also deployed and there was a huge volunteer effort (up to 50,000 people a day).

The shoreline clean-up operations generated large quantities of oiled waste. Hyundai Oilbank provided a storage facility for liquid oil, which now contains around 2,000 tonnes of an oil/water mixture. More than 20,000 tonnes of solid waste were generated, particularly oiled sorbents and PPE (personal protective equipment) used to equip the workforce. Individual clean-up contractors organised their own solid waste disposal through incineration at licensed facilities.





© NEEDAT Laurent MIGNAUX

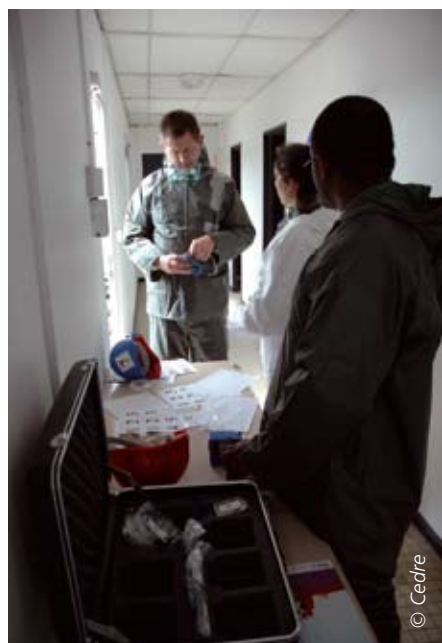
Contraintes physiques et exposition aux hydrocarbures lors du nettoyage du littoral

Évaluations réalisées en partenariat avec le Centre Antipoison de Rennes (Dr Alain Baert), et le Centre de Pathologies environnementales et Professionnelles du CHU de Brest (Pr Jean-Dominique Dewitte, Dr Brice Loddé, Estelle Quidelleur et Charles Lionel Igoho-Zephyr).

MÉTHODOLOGIE

Contraintes physiques

Une mesure de la fréquence cardiaque de repos, de récupération et d'activités durant les différentes phases pratiques d'un stage de formation du nettoyage d'un littoral pollué par hydrocarbures a été réalisée chez des stagiaires volontaires sains au moyen de cardiofréquences individuelles. Des échelles de pénibilité comptabilisant les fréquences cardiaques obtenues (grille de Frimat) ont permis de déterminer si l'activité pouvait être caractérisée de très légère (borne inférieure) à extrêmement dure (borne supérieure).



© Cedre

Équipement d'une pompe pour l'étude de mesure de l'exposition environnementale

La contrainte thermique a, quant à elle, été évaluée à l'aide :

- d'un indice WBGT (*Wet Bulb Globe Temperature*) approché répertoriant la température sèche, humide, le rayonnement et la vitesse de l'air durant les périodes de stage ;
- d'une mesure du poids avant et après activité (permettant, en complément de la connaissance des boissons absorbées, un calcul de la perte hydrique) ;
- d'une mesure de la température corporelle interne avant et après activité.

Enfin, une évaluation subjective de la pénibilité ressentie par les stagiaires a été corrélée aux indicateurs de contraintes articulaires relevés au moyen de films et de photographies d'activité. Les sujets portaient un ciré, une protection cutanée (combinaison Tyvek®), des bottes, des lunettes de protection, un casque et un masque de protection respiratoire type FFPI papier.

Exposition environnementale

L'exposition environnementale a pu être appréciée grâce à la mise en place de capteurs d'hydrocarbures reliés à des pompes individuelles placés à proximité des voies respiratoires des stagiaires. Les dérivés chimiques analysés auprès du LERES (Laboratoire d'Étude et de Recherche en Environnement et Santé) de Rennes étaient catégorisés ensuite en produits lourds ou légers selon leur composition et la longueur des chaînes hydrocarbonées retrouvées. Dix-huit prélèvements atmosphériques ont ainsi pu être analysés.

RÉSULTATS

Chez les sujets adultes masculins présentant une bonne condition physique, en conditions de températures neutres, les phases pratiques des stages sont considérées comme non pénibles.

En revanche, chez les sujets sédentaires, stressés, exposés à des conditions climatiques contraignantes (température sèche extérieure supérieure à 25°C, fort taux d'humidité et vent faible) ou présentant des pathologies cardio-vasculaires, les phases peuvent être considérées comme dures à extrêmement dures. Il est alors recommandé à ces sujets d'effectuer les tâches proposées en réalisant des pauses, assis à l'ombre, de 5 minutes toutes les 30 minutes. Ces sujets doivent aussi s'arrêter s'ils ressentent des manifestations anormales (tachycardie, palpitations, difficultés respiratoires...) durant les phases pratiques.

Concernant l'exposition environnementale, sur les 18 prélèvements analysés au LERES, il a été trouvé dans un seul cas de faibles traces de toluène sur les capteurs. Cependant, les produits utilisés lors des stages, ayant servi d'échantillonnage, sont des dérivés pétroliers lourds donc peu volatils.

Par ailleurs, de nombreux grains de sable et des gouttes d'eau ont atteint les capteurs, ce qui suggère une possible projection des dérivés pétroliers fixés sur ces particules. Les masques FFPI représentent donc une protection respiratoire adaptée à ces circonstances, en prenant soin de les renouveler fréquemment. ■

Mieux comprendre les marées noires : dossier pédagogique

Karen Quintin, Cedre



nombreuses activités. Les élèves plus âgés sont également amenés à l'utiliser comme source documentaire pour réaliser des exposés.

DOCUMENTS PAPIER

Un livret intitulé « Mieux comprendre les marées noires » d'environ 120 pages, contenant des textes largement illustrés, est disponible au format papier. Quatre posters ont été réalisés pour faire échanger de petits groupes d'élèves autour d'une thématique ciblée et apprendre à trouver l'information.

Le livret est divisé en six chapitres qui répondent à des questions classiques lorsque l'on s'intéresse aux marées noires. Pourquoi tant de transport d'hydrocarbures par voie maritime ? D'où vient ce qui s'échoue sur les plages ? Quelles sont les sources de déversement d'hydrocarbures de l'activité humaine ? Quelles conséquences faut-il affronter dans l'urgence ? Comment les opérations de lutte se réalisent-elles ? Comment gère-t-on la restauration des plages ?

L'information contenue dans les posters des marées noires de l'*Amoco Cadiz* et de l'*Exxon Valdez* est présentée sur des cartes des régions qui ont été concernées par ces pollutions. Celui intitulé « L'Europe, la série noire » permet de situer les accidents majeurs qui ont touché l'Europe depuis le début des années 90. Enfin, un poster de synthèse présente les thèmes qui préoccupent lors d'une marée noire : « Les marées noires en 10 exclamations ».

Les enseignants peuvent commander gratuitement ce jeu de documents papier (livret + quatre posters) en version française en remplissant un formulaire disponible sur le site www.marees-noires.com. Une version anglaise est également disponible.

INTERNET

Internet est un autre chemin, très bien connu des jeunes, qui permet de faire passer des messages importants. En plus des textes, schémas, graphiques présents dans les documents papier, une vingtaine d'animations originales ont été réalisées pour le site Internet. Elles illustrent les différentes problématiques rencontrées lors de la gestion d'une marée noire : protection du littoral, récupération en mer, nettoyage grossier, nettoyage fin, gestion des déchets... Les jeunes peuvent également tester leurs connaissances en ligne de façon interactive grâce à des quizzes. Le site www.marees-noires.com est en ligne depuis juin 2006.



Le contenu du dossier pédagogique français a été adapté à un contexte international puis traduit en anglais afin de le rendre accessible à un large public et de faciliter sa diffusion à travers le monde. Cette version anglaise, réalisée en collaboration avec l'industrie pétrolière internationale (IPIECA - *International Petroleum Industry Environmental Conservation Association*), est disponible depuis le mois de juillet 2007 (www.black-tides.com).

CONCLUSION

Le contenu de ce dossier a été rédigé en recherchant la plus grande objectivité : des faits, pas de polémiques et la présentation de tous les points de vue. Les retours des enseignants ayant reçu le dossier papier sont excellents. ■

L'éducation à l'environnement est devenue un thème très important depuis plusieurs années. Il est nécessaire de sensibiliser les jeunes à son respect et sa protection. L'école permet aux futurs citoyens de comprendre cette nécessité.

CONTEXTE

En coopération avec l'Éducation nationale française, l'entreprise Elf Aquitaine avait confié au Cedre, en 1998, la réalisation d'un dossier pédagogique sur les marées noires. Dans le cadre de ce projet, un dossier composé d'un livret papier destiné aux enseignants, d'une série de 12 transparents à projeter en classe et d'un poster a été produit.

Suite à l'accident de l'*Erika*, le Cedre et Total ont décidé de mettre à jour cet ensemble de documents. Les marées noires étant un sujet lié au monde de l'énergie, Total a financé ce travail à partir de 2004 dans le cadre d'un vaste projet éducatif intitulé « Planète Energies » (www.planete-energies.com). Le Cedre a ainsi pu créer une série de documents de synthèse et de nouveaux supports multimédia afin de sensibiliser les jeunes de 12/18 ans à la problématique des marées noires et leur impact sur l'environnement.

Ce dossier pédagogique a été rédigé sur un ton volontairement convivial. Ludique et informatif, il permet aux enseignants de préparer leur cours et de fédérer de

La démarche qualité-environnement

Encore impliqué dans les accidents du *Prestige* et du *Tricolor*, le *Cedre* a obtenu en septembre 2003 la certification ISO 9001 version 2000 de « management de la qualité » pour l'ensemble de ses activités, concrétisant ainsi son souci permanent d'amélioration de la qualité de ses services. Organisme spécialisé dans la protection des eaux, le *Cedre* a très logiquement consenti les efforts nécessaires à l'obtention, en septembre 2006, de la certification ISO 14001 version 2004 de « management environnemental » également pour l'ensemble de ses activités.

Cette démarche volontaire se traduit tout d'abord par un engagement de la direction du *Cedre*. Soucieuse d'une amélioration continue de la satisfaction de ses partenaires et clients et dans le respect de ses obligations réglementaires et légales, elle place cinq objectifs généraux au cœur de son dispositif de gestion par la qualité :

1. Anticiper et être une force de proposition auprès des partenaires et clients du *Cedre*.
2. Garantir la satisfaction de ses partenaires et clients par l'adaptation et le niveau de qualité de ses services.
3. Faire progresser le niveau de compétence du personnel du *Cedre*.
4. Assurer la cohérence et la synergie des différents métiers du *Cedre*.
5. Maîtriser les rejets environnementaux et prévenir toute pollution relative à son activité dans le souci permanent de constituer un exemple.

Pour la mise en place de son système de gestion intégré qualité-environnement, le *Cedre* s'engage à prendre toutes les mesures nécessaires, en termes de moyens humains et matériels.

L'objectif fixé par la direction en matière d'environnement et de sécurité ne se limite pas au respect de la réglementation en vigueur. Il se veut volontariste et anticipatif, pour s'assurer que le *Cedre* constitue bien un modèle environnemental. Des efforts particuliers ont été apportés à l'aménagement des locaux sensibles et du plateau technique, notamment par une refonte complète des stockages extérieurs de produits dangereux et/ou polluants. D'importants travaux sur ses réseaux permettent dorénavant de contrôler totalement les flux d'eaux en entrée et en sortie des outils techniques et des installations.

Enfin, une politique de renouvellement ciblé des équipements et une sensibilisation éco-citoyenne du personnel ont permis de diminuer la consommation énergétique du *Cedre*, de réduire et traiter les déchets de façon appropriée.



Plateau technique du *Cedre*

© Cedre



Il y a un an ... Bernard Le Guen

Bernard Le Guen, technicien au service formation du *Cedre*, s'est noyé lors d'une sortie de pêche avec un parent, le 6 août 2007, tout près de chez lui, dans une zone dont il connaissait par cœur chaque danger.

Bernard était entré au *Cedre* en septembre 1993, alors tout jeune retraité de la Marine nationale. C'était un passionné de la mer et il a œuvré parmi nous, sans compter, à la défendre contre l'inconséquence des hommes. Il a participé au développement de notre plateau technique. Il a fait ses premières armes sur le terrain dans la lutte contre diverses petites pollutions, en France et à l'étranger. Puis la marée noire de l'*Erika* est arrivée. Dépêché en Loire-Atlantique, à l'épicentre de la pollution, il a formé et conseillé dans l'urgence les opérateurs de la lutte sur le littoral, sans épargner sa peine. Quand est venue la pollution du *Prestige*, il a fait le même travail dans les Landes, avec le même sérieux, la même discrétion, la même efficacité.

Dans l'urgence, comme dans les formations de routine, il savait capter l'attention, donner le bon conseil, partager son savoir-faire. Dans le quotidien, il aimait comme personne rendre service, partager les bons moments, plaisanter, rire des autres et de lui-même. Il avait beaucoup donné à la mer. Elle l'a pris à sa famille, à ses amis, à ses collègues. Nous le ressentons comme une injustice. Il nous manque cruellement. Adieu Bernard, et de tout cœur merci.

Publications du Cedre

Guides opérationnels



Lutte contre les pollutions portuaires de faible ampleur - 2008, 51 p.



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



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



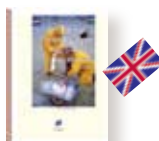
L'observation aérienne des pollutions pétrolières en mer - 2004, 60 p.



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



Les huiles végétales déversées en mer 2004, 35 p.



Le suivi écologique d'une pollution accidentelle des eaux - 2001, 37 p.



Le décideur face à une pollution accidentelle des eaux - 2001, 41 p.



Conteneurs et colis perdus en mer 2000, 82 p.



Manuel pratique d'utilisation des produits absorbants flottants - 1991, 40 p.

Cedre Éditeur



Amoco Cadiz, 1978 - 2008 - Mémoires vives 2008, 158 p.



Mieux comprendre les marées noires 2006, 118 p.

CD-Rom



Les journées d'information du Cedre - Ensemble des conférences présentées aux « journées d'information du Cedre » depuis 1995.



Archives du Prestige : naufrage d'un pétrolier au large du cap Finistère (Galice), le 13 novembre 2002, documentation des opérations de lutte, archives de pollution, Cedre - septembre 2004, version 1.1.



Archives du Ievoli Sun : naufrage d'un chimiquier en Manche le 31 octobre 2000, documentation des opérations de lutte, archives de pollution, Cedre - décembre 2002, version 1.0.



Archives Erika : documentation des opérations Polmar - février 2002, version 1.0.

Guides d'intervention chimique



Sont déjà parus :
Diméthylsulfure, 2007, 54 p. - **Xylènes**, 2007, 69 p. - **Ammoniac**, 2006, 68 p. - **Acrylate d'éthyle**, 2006, 57 p. - **Acide sulfurique**, 2006, 64 p. - **Hydroxyde de sodium en solution à 50 %** - 2005, 55 p. - **1,2 Dichloroéthane**, 2005, 60 p. - **Benzène**, 2004, 56 p. - **Chlorure de Vinyle**, 2004, 50 p - **Styrène**, 2004, 62 p.



En préparation : Méthacrylate de Méthyle, Acide Phosphorique.

Contact : service information - documentation - Tél. : 02 98 33 67 45 (ou 44).
 Descriptifs détaillés sur www.cedre.fr, rubrique publications.

Numéro d'urgence
Conseil et assistance 24h/24

Emergency hotline
Advisory services - 24/7

+ 33 (0)2 98 33 10 10



Le Cedre est implanté sur la zone portuaire de Brest, d'Océanopolis, à 15 mn de l'aéroport international de Brest-Guipavas et 10 mn de la gare S.N.C.F. de Brest.

Cedre is located on Brest's port, 715 rue Alain Colas, close to Oceanopolis, 15 min from the Brest-Guipavas international airport and 10 min from Brest's railway station.



La délégation du Cedre pour la Méditerranée est installée sur la base IFREMER Méditerranée à Toulon.
Cedre's delegation for the Mediterranean Sea is located on the IFREMER Mediterranean base, in Toulon.
Zone Portuaire de Brégaillon - BP 330
83507 La Seyne/Mer CEDEX
Tél. : + 33 (0) 4 94 30 48 78 / 87 - Fax : + 33 (0) 4 94 30 44 15



La délégation du Cedre aux Caraïbes est installée sur la Base Navale de Fort Saint-Louis en Martinique.
Cedre's delegation for the Caribbean is located on the Naval base of Fort Saint-Louis in Martinique.
Base Navale, Fort Saint-Louis
BP 619 - 97261 Fort-de-France CEDEX - Martinique
Tél. : 5 96 596 59 87 83 - Fax : 5 96 596 59 87 83



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

