

BULLETIN

d'information
du

Cedre



Accidentologie et **Dossier**
risque chimique en mer

Intervention

L'explosion de la plate-forme

Deepwater Horizon

N° 27- décembre 2010

03 ► Éditorial

Clément Lavigne,
Président du comité stratégique du *Cedre*

04 ► Dossier

4 ► Accidentologie et risque chimique en mer

10 ► Intervention

10 ► L'explosion de la plate-forme *Deepwater Horizon*

15 ► Pollution du porte-conteneurs *Strauss*

16 ► Études

16 ► Caractérisation du devenir d'un produit dans la colonne d'eau

18 ► Partenariat

18 ► Brest, capitale maritime de la biodiversité, un lieu emblématique

19 ► Le parc naturel marin d'Iroise

20 ► Information

20 ► Le nouveau laboratoire du *Cedre*

22 ► Formations à la carte - Formations 2011

23 ► Publications du *Cedre*



© Marine nationale

BULLETIN
d'information
du *Cedre*

N° 27 - décembre 2010
Publication semestrielle du *Cedre*
715, rue Alain Colas
CS 41836 - 29218 BREST CEDEX 2
Tél. : + 33 (0)2 98 33 10 10
<http://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 : décembre 2010

Photo de couverture : © Marine nationale
Téléchargeable sur www.cedre.fr

abonnement

sur simple demande à contact@cedre.fr



Ces cinq dernières années, j'ai eu l'honneur de présider le comité stratégique du *Cedre*. Au moment de passer le relais, je profite de cette tribune pour rendre hommage aux différentes personnes qui le composent et qui œuvrent, bien souvent dans l'ombre, pour donner au *Cedre* les moyens de remplir ses missions.

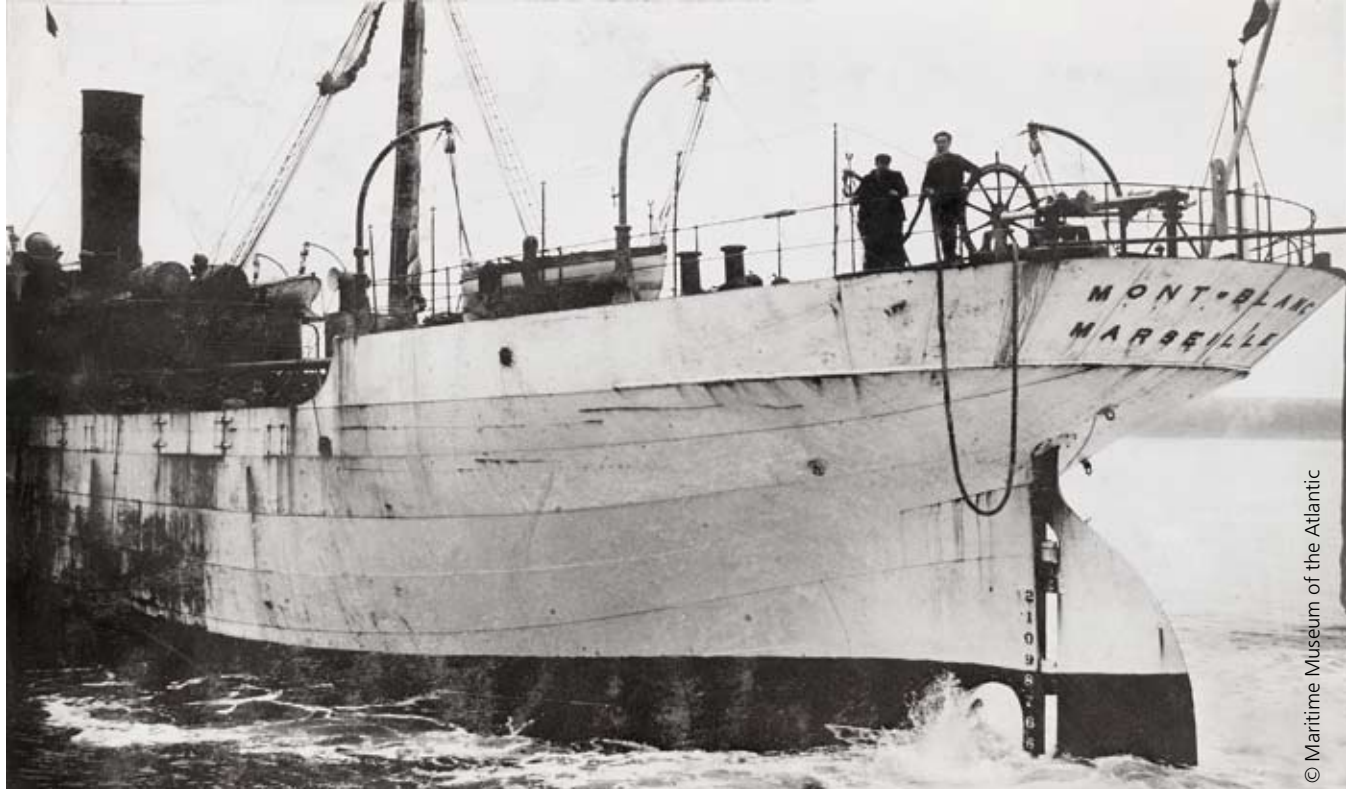
La pollution récente au large de la Louisiane a été une occasion, malheureuse, pour la communauté de la lutte anti-pollution, d'être confrontée à des conditions d'intervention très particulières. Pour traiter les hydrocarbures frais perdus au quotidien, des techniques de lutte spécifiques ont été mises en œuvre, telles que l'application de dispersants en profondeur ou le recours au brûlage *in-situ*. Une des missions du *Cedre* sera d'évaluer le chemin qui reste à parcourir en France afin de pouvoir déployer efficacement certaines des solutions mises en œuvre dans le golfe du Mexique. Après les travaux nécessaires de recherche et développement, une réflexion devra être menée en termes d'organisation de la lutte et de réglementation, mais aussi en termes d'investissements avec l'acquisition éventuelle de nouveaux matériels.

Comme vous le découvrirez également dans ce Bulletin du *Cedre*, depuis quelques années les pollutions chimiques sont perçues comme un risque majeur pour nos côtes. Ces pollutions nécessitent, quand il est possible d'intervenir, des moyens de lutte très spécialisés et peu disponibles à grande échelle. Le dossier qui est consacré à ce sujet important apporte un éclairage complémentaire sur cette question.

Soutenu comme il l'est, depuis de nombreuses années, par ses différents partenaires publics et privés, et fort d'une équipe qui réalise, au quotidien et lors des situations de crise, un travail remarquable, je suis confiant que le *Cedre* saura relever ces nouveaux défis.

Clément Lavigne

Directeur HSEQ Total Amérique Latine et Caraïbes



Accident du Mont-Blanc,
en 1917, Canada

Accidentologie et Risque Chimique en mer

Dans le domaine des pollutions marines accidentelles, les marées noires sont les vedettes des médias en raison de leur côté spectaculaire qui mobilise les foules. Cependant, une autre menace est belle et bien présente : celle des dangers générés par le transport de substances dangereuses. En effet, l'industrie chimique est de nos jours au cœur de l'économie mondiale et requiert d'importants flux de marchandises des lieux de production vers les zones de consommation. Ainsi, 37 millions de produits chimiques sont utilisés par l'homme et 2 000 sont régulièrement convoyés par mer. Les volumes transportés sont actuellement en pleine expansion car, en 20 ans, les échanges ont été multipliés par 3,5. Ils présentent par conséquent des risques qui se sont accrus, notamment par le gigantisme des navires conjugué aux cadences imposées par la pression des marchés mondiaux. La menace d'un déversement accidentel de produits chimiques en mer inquiète et interroge de nombreux acteurs institutionnels et économiques car la pollution engendrée est souvent invisible et peut sembler difficilement maîtrisable.

HNS, une notion controversée

Dans le domaine du transport maritime, les produits chimiques et autres substances dangereuses sont regroupés sous l'appellation Substances Nocives et Potentiellement Dangereuses (SNPD). Celle-ci reste peu usitée : même les francophones lui préfèrent sa traduction anglo-saxonne *Hazardous and Noxious Substances* (HNS).

La notion de HNS est relativement controversée car il n'existe pas encore de définition unique. Ainsi, le protocole OPRC-HNS (*Oil Pollution Preparedness and Response-HNS*) de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) considère comme HNS toute substance autre qu'un pétrole qui, si elle est introduite dans le milieu marin, risque de mettre en danger la santé de l'homme, de nuire aux ressources biologiques ainsi qu'à la flore et la faune marines, de porter atteinte à l'agrément des sites ou de gêner toute autre utilisation légitime de la mer. Cette définition comporte le défaut majeur d'être trop vague. Certaines substances sont alors difficiles à classer. Par exemple, le benzène, qui est par nature un hydrocarbure, aura tendance à être malgré tout considéré comme une HNS.

La convention HNS, rédigée plus récemment, se veut plus précise vis-à-vis de cette notion en se référant aux différents codes et conventions en vigueur au niveau international. Ainsi sont considérés comme HNS :

- les hydrocarbures transportés en vrac et cités dans l'annexe I de la convention MARPOL 73/78 ;
- les substances dangereuses liquides transportées en vrac et citées dans l'annexe II de la convention MARPOL 73/78 ;
- les substances dangereuses liquides transportées en vrac et citées dans le chapitre 17 du code IBC ;
- les substances dangereuses en colis citées dans le code IMDG ;
- les gaz liquéfiés cités dans le chapitre 19 du code IGC ;

- les substances liquides transportées en vrac dont le point d'éclair n'excède pas 60°C ;
- les matériaux solides constituant un risque chimique transportés en vrac et cités dans l'annexe B du code BC.

Des statistiques rares

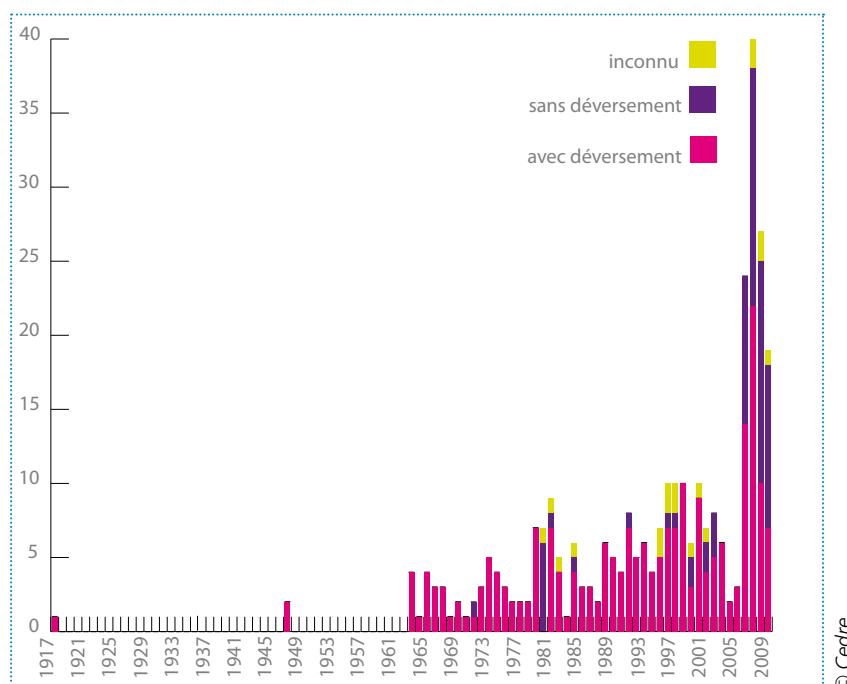
Les statistiques traitant de l'accidentologie des navires transportant des HNS sont rares et, la plupart du temps, limitées à une partie du globe (Europe, Méditerranée, États-Unis). C'est ainsi qu'est née l'idée de regrouper différentes informations provenant majoritairement de la base de données du *Cedre*, mais aussi de l'OMI, de l'Agence Européenne de Sécurité Maritime (AESM) et du Centre Régional Méditerranéen pour l'Intervention d'Urgence contre la Pollution Marine Accidentelle (REMPEC). Trois cent quinze cas d'accidents survenus dans le monde entre 1917 et 2009, en pleine mer, sur le littoral ou en zone portuaire, ont été analysés. Des comparaisons ont ensuite été réalisées avec les quelques études existantes afin d'éprouver la validité des résultats obtenus.

Évolution du nombre d'accidents

Après être resté relativement stable de 1963 à 2005, le nombre d'accidents maritimes impliquant des HNS est en considérable augmentation ces dernières années. Ceci est principalement dû à l'intensification du trafic maritime à la surface du globe.

Cependant, alors qu'auparavant la cargaison était presque à chaque fois déversée en mer suite à un accident, ce type d'événement est aujourd'hui beaucoup mieux maîtrisé. En effet, dans la moitié des cas, la cargaison ne se retrouve pas dans l'environnement. Ceci s'explique en partie par la diminution de l'âge moyen des navires ainsi que par les procédures de transbordement et de remorquage qui sont de plus en plus performantes.

Les résultats obtenus sont cependant à nuancer car ils sont intimement liés à l'évolution des technologies de transfert de l'information. En effet, de 1917 à 1962, il semble y avoir eu très peu voire pas d'accidents. Il faut rappeler que ces années ont été fortement troublées par deux conflits mondiaux et que les moyens

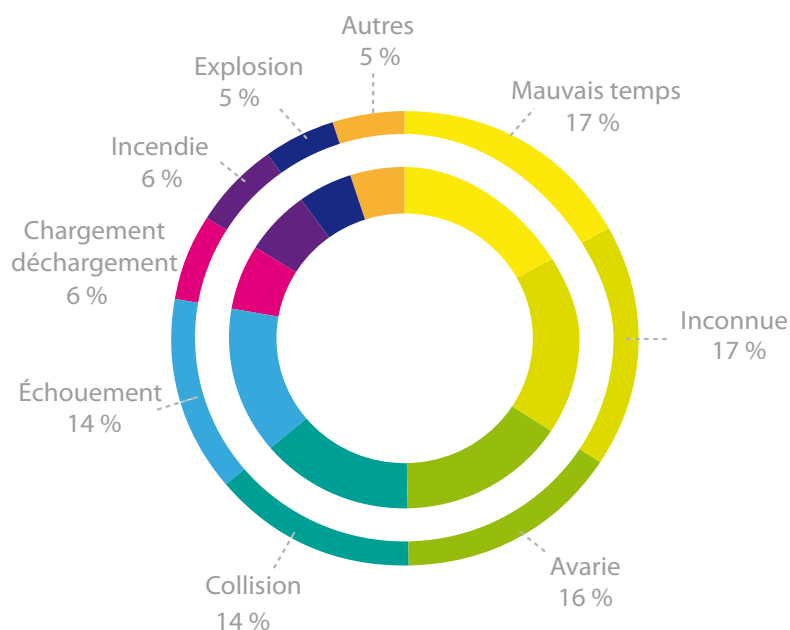


Évolution du nombre d'accidents maritimes ayant impliqué des HNS de 1917 à 2009 dans le monde

de communication n'étaient pas aussi efficaces que de nos jours. La remontée d'informations était donc beaucoup plus lente et relativement parcellaire. La tendance s'est inversée au début des années 2000 avec l'avènement d'Internet. Plus tard, le libre accès à des bases de données spécialisées couplé à une préoccupation grandissante de la thématique HNS ont considérablement changé la donne.

Causes des accidents

La plupart des accidents impliquant des HNS est due à de mauvaises conditions météorologiques (17 %) ou à des avaries (16 %) qui se produisent souvent en pleine tempête. Puis, viennent les erreurs de navigation, à savoir les collisions (14 %) et les échouements (14 %). Elles résultent souvent d'un non respect des routes maritimes et/ou d'un manque de communication de l'équipage, notamment en raison d'un anglais souvent rudimentaire. De manière rassurante, les causes les moins fréquentes sont les explosions et incendies (11 %) et, loin derrière, les mauvaises manipulations lors des opérations de chargement et de déchargement de la cargaison (6 %). Les résultats de cette étude sont à rapprocher de ceux publiés par l'AESM dans l'*Action plan for HNS pollution preparedness and response* datant de 2007 et portant sur l'analyse d'une centaine d'accidents survenus dans les eaux européennes de 1987 à 2006. Ils sont relativement similaires, à ceci près que la part des accidents dus à des explosions et incendies est deux fois inférieure dans nos résultats. L'explication se trouve peut-être dans le fait que nous avons pris en compte des accidents très récents, survenus après l'entrée en vigueur du protocole OPRC-HNS en juin 2007 et donc à une période où les mesures de sécurité avaient été renforcées.



Cause des accidents maritimes ayant impliqué des HNS de 1917 à 2009 dans le monde

Types de cargaison et substances déversées

Après avoir abordé les caractéristiques des accidents, nous nous sommes intéressés aux conditions de transport des HNS. Il apparaît ainsi que 51 % de ces cargaisons correspondent à du vrac (solide ou liquide) et que 47 % sont conditionnés (conteneurs, colis, fûts...). Les 2 % restants sont des cas pour lesquels nous n'avons pas de données.

Nous avons ensuite déterminé la nature des substances les plus déversées accidentellement en mer. Ainsi, sur la base des 315 accidents initiaux, nous en avons retenu 148 pour lesquels nous avons des données chiffrées concernant la quantité de cargaison relarguée dans l'environnement. Nous avons alors obtenu un classement des substances les plus déversées, d'une part, en fréquence (nombre de déverse-

DES ACCIDENTS AU PASSÉ MEURTRIER

Par le passé, les accidents impliquant des produits chimiques pouvaient être extrêmement meurtriers en raison des risques importants d'explosion et d'incendie que comportait un transport non optimal de ce genre de cargaisons. Parmi ceux qui resteront dans les mémoires en raison de leur caractère tragique, on peut citer :

- en 1917, le cargo *Mont Blanc*, chargé d'explosifs, qui explose dans le port d'Halifax (Canada). Trois mille morts et disparus ainsi que 8 000 blessés sont à déplorer ;
- en 1947, le cargo *Grandcamp*, qui explose violemment dans le port de Texas City (États-Unis) avec sa cargaison de nitrate d'ammonium. Le sinistre cause la mort de 600 personnes et on compte plus de 3 000 blessés ;
- en 1974, le navire gazier *Yuyo Maru N°10*, qui entre en collision avec le *Pacific Ares* dans la baie de Tokyo (Japon). Le choc provoque une brèche dans sa coque et met le feu à sa cargaison de naphta. L'incendie et les explosions qui s'en suivent sont terribles ; 5 membres d'équipage du *Yuyo Maru N°10* sont tués et à bord du *Pacific Ares* c'est l'hécatombe : tous les marins sauf un décèdent.



© Marine nationale

Pompage et transbordement de la cargaison du *levoli Sun* sur le chimiquier *Angela*

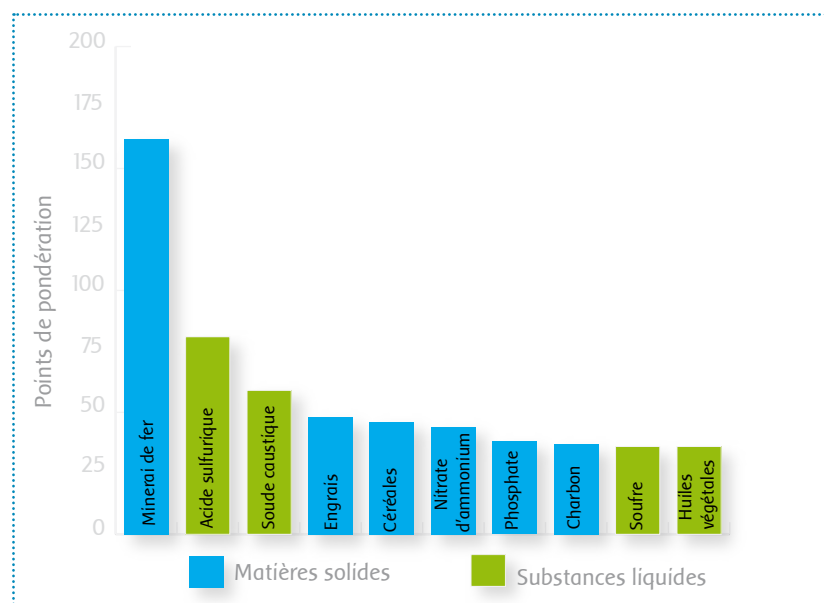
ments) et, d'autre part, en quantité (nombre de tonnes déversées). Afin de prendre en compte ces deux facteurs, nous les avons ensuite pondérés pour arriver au résultat suivant :

1. le minerai de fer ;
2. l'acide sulfurique ;
3. la soude caustique ;
4. les engrais ;
5. les céréales ;
6. le nitrate d'ammonium ;
7. le phosphate ;
8. le charbon ;
9. le soufre ;
10. les huiles végétales.

Ce classement est à rapprocher de certains travaux menés antérieurement sur les substances liquides. Ainsi, le projet européen nommé HASREP (*Response to harmful substances spilled at sea*) publiait en 2005 la liste des 100 substances dangereuses en vrac les plus manipulées dans les ports européens. Parmi le « top 10 » figuraient notamment les huiles végétales et la soude caustique. Une étude plus ancienne, menée aux États-Unis de 1992 à 1995 sur 423

accidents, faisait apparaître que les trois substances les plus déversées sur cette période étaient l'acide sulfurique, le toluène et la soude caustique. Curieusement, nous n'avons trouvé aucun chiffre concernant les matières solides : nous n'avons donc aucun élément de comparaison avec

nos propres statistiques. Pour compléter le propos, il faut préciser qu'à la problématique des produits chimiques vient souvent s'ajouter celle des carburants de navires. Dans ce cas, la lutte a lieu sur deux fronts car les stratégies de réponse sont souvent très différentes.



© Cedre

Substances les plus déversées en mer (en fréquence et en quantité) de 1917 à 2009, dans le monde

Vers des préoccupations mondiales ?...

Malgré les contraintes économiques toujours plus fortes, il est rassurant de constater que les accidents impliquant des substances dangereuses sont de plus en plus pris en compte et de mieux en mieux maîtrisés. L'entrée en vigueur en juin 2007 du protocole OPRC-HNS donne un cadre international pour la préparation, la lutte et la coopération en cas de pollution par des HNS. Parallèlement, la convention HNS, qui devrait bientôt être ratifiée par la France, porte sur la responsabilité et l'indemnisation des dommages liés au transport par mer de HNS. Ces initiatives globales reflètent une prise de conscience générale qui semble évoluer positivement depuis quelques années. ■

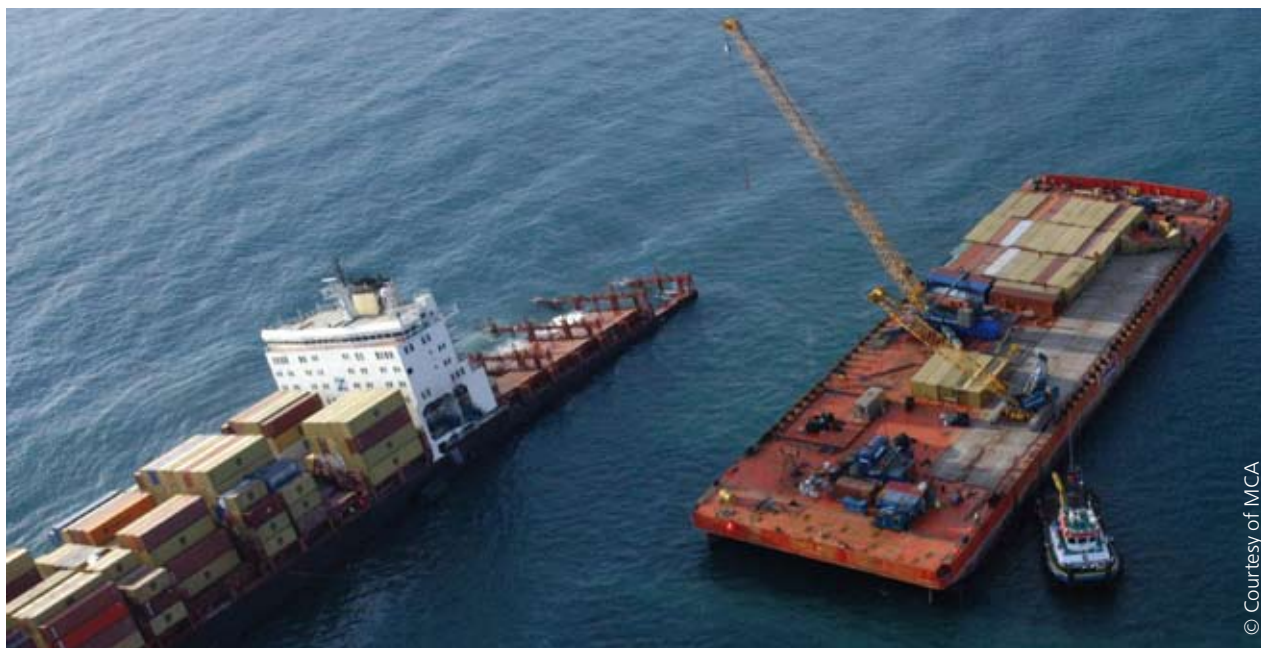
Rachel Rousseau,
Mélusine Gaillard
Cedre

DES ACCIDENTS DE MIEUX EN MIEUX MAÎTRISÉS

Pendant longtemps, la réponse apportée en cas d'accident impliquant des produits chimiques était rudimentaire voire inexistante. Il faut reconnaître que dans certains cas, il demeure matériellement impossible d'agir (explosion, dissolution rapide en pleine mer...). Cependant, les aspects environnementaux se trouvent maintenant au cœur des préoccupations de notre société et les actions de lutte sont fortement encouragées par les politiques et l'opinion publique. La réponse antipollution évolue donc dans le bon sens mais peut se révéler extrêmement coûteuse en fonction des stratégies adoptées et des équipements requis.

Parmi les accidents ayant donné lieu à une forte mobilisation de dispositifs d'intervention, il faut retenir :

- en 1984, le chimiquier *Brigitta Montanari* qui sombre par 82 m de fond en mer Adriatique avec à son bord 1 300 tonnes de chlorure de vinyle monomère. L'épave est alors remontée à une profondeur de 55 m pour être remorquée sous l'eau jusqu'à une petite baie abritée où elle est échouée. La cargaison y est pompée en surface puis transférée sur un autre navire ;
- en 2000, le chimiquier *levoli Sun* qui, après une tentative de remorquage, coule en Manche par 70 m de fond avec une cargaison de 3 998 tonnes de styrène, 1 027 tonnes de méthyléthylcétone et 996 tonnes d'alcool isopropylique. Le travail sur l'épave nécessite le déploiement de robots sous-marins filoguidés. Le styrène, considéré comme polluant marin, est intégralement pompé. La méthyléthylcétone et l'alcool isopropylique ne constituent pas un danger réel pour l'environnement. Après avoir procédé au perçage de trous dans la coque du navire, les produits sont relâchés de manière contrôlée (cf. Bulletins du *Cedre* n° 14 et 15) ;
- en 2007, le porte-conteneurs *MSC Napoli* chargé de 42 000 tonnes de marchandises (2 318 conteneurs) est victime d'une avarie à l'entrée de la Manche. Sa coque est fissurée. Le navire est remorqué vers une baie abritée des côtes britanniques. Cent trois conteneurs tombent à l'eau et 57 arrivent sur le littoral. Un dispositif est mis en place à terre pour limiter les pillages. Le fioul de propulsion est pompé et les conteneurs encore à bord sont enlevés puis traités à terre. Une fois vide, l'épave du *MSC Napoli* est découpée pour être démantelée (cf. Bulletin du *Cedre* n°26).



Déchargement de conteneurs en pontée du *MSC Napoli*

© Courtesy of MCA



© Cedre

Sampling during an experiment

The high level of media attention attracted by oil spills tends to overshadow the very real threat of chemical spills.

Today, the chemical industry is central to the world economy. An estimated 37 million chemicals are used by man and 2,000 are regularly transported by sea, in rapidly growing quantities. The risks inherent to chemical shipping are acute, both for man and the environment, and the pollution generated is often both invisible and difficult to control.

A study conducted by Cedre on 315 cases of accidents involving Hazardous and Noxious Substances (HNS) between 1917 and 2009, based on data from Cedre's own database as well as from IMO, EMSA and REMPEC, showed that the number of accidents, after a period of relative stability between 1963 and 2005, has sharply risen over the past years, mainly due to increased shipping. However, such accidents are more efficiently managed, with 50% today resulting in a spill, compared to practically twice as many in the past. This can partly be explained by the decrease in average ship age, as well as an improvement in spill prevention procedures.

The main causes of HNS accidents were shown to be adverse weather conditions (17%) and structural damage (16%), followed by collision (14%) and grounding (14%). Often the latter two categories of navigational errors are the result of disrespect for shipping routes or a lack of communication. In fifth place, we find explosion and fire (11%), and finally errors during loading and unloading operations (6%).

The top ten most spilled substances were calculated by weighting the frequency by the quantity spilled, resulting in the following ranking: 1) iron ore, 2) sulphuric acid, 3) caustic soda, 4) fertilisers, 5) cereals, 6) ammonium nitrate, 7) phosphate, 8) coal, 9) sulphur, 10) vegetable oils. The statistics showed that 51% of accidents

involved bulk substances (solids and liquids), and 47% involved packaged substances (containers, drums...), while the remaining 2% was unknown. In addition to the threat of an HNS spill in the event of an incident, the release of the ship's bunker fuel must also be considered. In this case, two distinct response strategies will be implemented.

Response to chemical spills long remained rudimentary, or even inexistent. Indeed, in many cases, response action is not technically possible (explosion, rapid dissolution...). However, environmental aspects are now the focus of our society's concerns and response actions are strongly encouraged by politicians and public opinion. Spill response is currently evolving in the right direction, but can prove extremely costly according to strategies adopted and equipment required.

Despite increasing economic constraints, it is reassuring to know that HNS accidents are receiving growing consideration and are today more effectively handled.

The entry into force in June 2007 of the OPRC-HNS Protocol has provided a global framework for preparedness, response and cooperation for HNS pollution, while the HNS Convention focuses on liability and compensation for damage caused by HNS transport. These global initiatives reflect the general awareness-raising that has been achieved over the past years.

RISK OF CHEMICAL SPILLS AT SEA

MOST FATAL ACCIDENTS

In the past, severely fatal accidents have been caused by HNS transport, for instance:

- In 1917, the cargo ship *Mont Blanc* was transporting explosives when it exploded in the port of Halifax (Canada) killing 3,000 people and leaving 8,000 unaccounted for.
- In 1947, the cargo ship *Grandcamp* exploded violently in the port of Texas City (US) with its cargo of ammonium nitrate, killing 600 people and injuring 3,000.
- In 1974, the gas carrier *Yuyo Maru N°10* collided with the *Pacific Ares* in Tokyo Bay (Japan), causing a devastating fire and explosions which killed 5 crew members onboard the *Yuyo Maru N°10* and all but one of the crew onboard the *Pacific Ares*.

L'explosion de la plate-forme

Deepwater Horizon

© U. S. Coast Guard photo

Le 20 avril 2010, à 66 km au large des côtes de la Louisiane, la plate-forme pétrolière *Deepwater Horizon* (autrement dénommée Macondo/MC 252) est victime d'une explosion suivie d'un incendie dus à un *blow out*. Les garde-côtes américains parviennent à évacuer rapidement 115 des 126 personnes présentes sur le site au moment du drame. Dix-sept blessés et 11 disparus sont à déplorer. La plate-forme sombre deux jours plus tard, et les 2 000 à 2 500 m³ d'hydrocarbures présents à bord partent en fumée et se répandent en mer. Ainsi commence le plus important déversement connu à ce jour sur les côtes américaines.

Deepwater Horizon est une plate-forme de forage offshore semi-submersible, à positionnement dynami-

- ▶ FPSO : Floating Production Storage and Offloading unit
- ▶ SCAT : Shoreline Cleanup Assessment Technique
- ▶ NRDA : Natural Resource Damage Assessment
- ▶ BOP : Blow Out Preventer
- ▶ ROV : Remotely Operated Vehicle
- ▶ ICP : Incident Command Post
- ▶ UAC : Unified Area Command
- ▶ SCC : Source Control Command
- ▶ FOB : Forward Operative Base

que qui peut opérer par des fonds de 2 400 mètres et forer jusqu'à 9 100 mètres. Sous pavillon des îles Marshall, elle appartient à la société TRANSOCEAN. Elle était sous contrat pour BP de mars 2008 à septembre 2013. Elle fore un puits d'exploration par 1 500 mètres de fond dans le champ de Macondo, dans le Canyon du Mississippi, Block 252 du golfe du Mexique dans la zone économique exclusive des États-Unis. Le tubage du puits a été installé et cimenté par *Halliburton Energy Services*. Au moment de l'explosion, le puits se situe dans une phase transitoire entre exploration et production. En

effet, une fois la cimentation d'un puits d'exploration achevée et son étanchéité vérifiée, un bouchon de ciment est placé sur la tête de puits en attendant une éventuelle utilisation ultérieure. BP est l'opérateur et le principal exploitant du champ d'exploration Macondo avec 65 % des actions, contre 25 % pour *Anadarko Petroleum Corporation* et 10 % pour *MOEX Offshore 2007*, une unité de MITSUI.

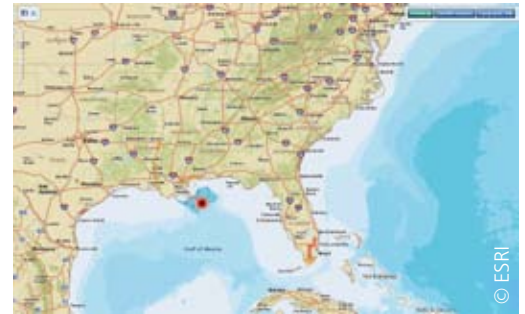
Organisation de la réponse

Très rapidement après l'accident, l'administration américaine et BP mettent en place une énorme

L'explosion de la plate-forme *Deepwater Horizon*

LA PLATE-FORME

Type de structure	Unité mobile de forage off-shore, semi-submersible, ultra-profonde, à positionnement dynamique
Date de construction	2001
Lieu de construction	Hyundai Heavy Industries Shipyard, Ulsan, Corée du Sud
Pavillon	Iles Marshall
Propriétaire	Transocean Ltd
Exploitants	BP, Anadarko Petroleum Corporation et MITSUI
Longueur	121 m
Largeur	78 m
Hauteur	41 m



machine de commandement. Concrètement, l'organisation de la réponse s'articule de la manière suivante : Depuis la Nouvelle-Orléans, l'*Unified Area Command* (UAC) coordonne 4 *Incident Command Posts* (ICPs) : au Texas à Galveston, en Louisiane à Houma, en Alabama à Mobile et en Floride à Miami. Y sont représentés : une vingtaine d'agences fédérales (USCG, NOAA, EPA...), le gouvernement de l'État, les gouvernements locaux (*Parish*) et tribaux, plus des consultants divers et BP (*responsible parties*).

Un cinquième centre spécifique de commandement *Source Control Command* (SCC) basé à Houston au Texas, se consacre uniquement à la réponse apportée à la source/puits. L'ICP de Houma qui est le plus important rassemble 1 200 personnes et fonctionne 24 h/24 h.

Sous le commandement des ICPs, des *Forward Operative Bases* (FOB) sont en charge de la mise en œuvre des opérations de lutte (en mer, dans les eaux côtières et sur le littoral).

Le 30 avril, après la Louisiane, c'est au tour de l'Alabama, de la Floride et du Mississippi de décréter l'état d'urgence. Parallèlement, le gouvernement fédéral des

États-Unis déclare cette pollution « catastrophe nationale ».

Au plus fort de l'intervention, début juin, 47 000 personnes seront engagées à terre et en mer.

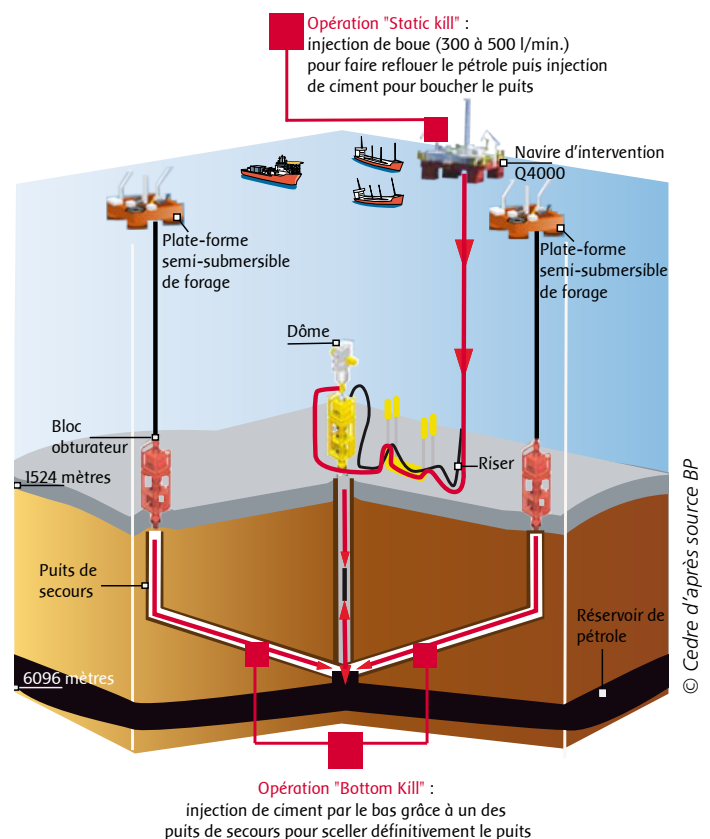
Intervention pour arrêter la fuite

La lutte s'organise rapidement pour enrayer la pollution à la source. Deux plates-formes, nommées *Development Drill III* et *Development Drill II*, sont sur place respectivement les 3 et 14 mai afin de forer deux puits de secours destinés à rejoindre le puits principal, y injecter un ciment et le condamner définitivement. En parallèle, 4 robots sous-marins (ROV) tentent de fermer le bloc obturateur défectueux (BOP). Le 5 mai, BP annonce avoir réussi à colmater 3 fuites grâce à la pose par des ROV d'une valve sur la brèche. Plusieurs tentatives vont ensuite se succéder utilisant différentes techniques :

- le coiffage du puits le 8 mai. Cette tentative avorte car des cristaux d'hydrates de méthane s'accumulent au niveau de la chambre de confinement empêchant le pompage du polluant vers la surface ;
- dans la nuit du 16 au 17

mai, pose d'un flexible à l'extrémité du *riser* qui gît sur le fond. En injectant du méthanol pour éviter la formation d'hydrates de méthane, les hydrocarbures sont acheminés à la surface sur le navire foreur *Discoverer Enterprise*, à bord duquel, après séparation, les hydrocarbures sont récupérés (3 500 m³), les gaz brûlés et l'eau rejetée à la mer ;

- l'opération *Top Kill* menée les 27 et 28 mai, qui consiste à injecter du ciment dans le puits, échoue. La pression des hydrocarbures sortant du puits est trop forte ;
- le 3 juin le *riser* endommagé est coupé au ras de la tête de puits et cette dernière coiffée par une nouvelle chambre de confinement, plus petite que la première, reliée au *Discoverer Enterprise* avec inject-



Le dispositif pour colmater le puits

INTERVENTION

L'explosion de la plate-forme

Deepwater Horizon

tion de méthanol, le 16 juin. En vue d'augmenter la capacité du système, est ajoutée une seconde canalisation reliant le puits au navire de servitude *Q 4000* sur lequel une partie des hydrocarbures et du gaz est brûlée. D'après les estimations, le *Discoverer Entreprise* récupère environ 3 000 m³ de gaz et d'hydrocarbures par jour et le *Q 4000* entre 3 200 et 4 400 m³ ;

- le 21 juin, débute une opération qui permettra le 11 juillet de connecter la chambre de confinement à un troisième support, le FPSO *Helix Producer*, grâce à un *riser* flottant. Ceci augmente encore le débit de récupération. Les opérations seront suspendues entre le 1^{er} et le 4 juillet en raison du passage du cyclone *Alex* ;
- le 12 juillet, un nouvel entonnoir baptisé *Top Hat 10* est posé sur la tête de puits. Ce nouveau système permet de fermer progressivement les vannes du puits pour stopper la fuite tout en contrôlant la pression. Les 23 et 24 juillet, le passage de la dépression

tropicale *Bonnie* nécessite un arrêt des opérations ;

- la procédure *Static Kill* débute le 2 août. Elle vise à injecter dans le puits des boues de forage et du ciment. Le 5 août, les autorités américaines et BP annoncent que l'opération a réussi, mettant fin au rejet continu d'hydrocarbures dans le golfe du Mexique. Le 4 septembre, le BOP défectueux est remplacé ;
- enfin, l'opération *Bottom Kill*, lancée dans les jours qui suivent l'accident par le forage de deux puits de secours, s'achève le 19 septembre, cinq mois après l'accident. L'injection de matériaux et de ciment au niveau du toit du réservoir, par 4 500 mètres sous le niveau de la mer, vient ainsi garantir le colmatage *Top Hat 10* réalisé en juillet.

Techniques de lutte en mer

Dans cette pollution, la principale stratégie des Américains consiste à éviter que le pétrole n'atteigne les côtes,

notamment les zones sensibles de la Louisiane. Pour ce faire, outre la récupération du pétrole en mer, deux autres techniques sont utilisées : la dispersion et le brûlage, méthode beaucoup moins fréquemment mise en œuvre, surtout à cette échelle.

Récupération

Le déploiement d'une gigantesque armada a fait partie des superlatifs utilisés pour cette pollution. Durant la première quinzaine de juin, jusqu'à 6 900 navires, barges et récupérateurs sont mobilisés, dont une barge (*Big Gulp*) faite pour la mise en œuvre de plus de 750 récupérateurs de tous types.

Début juillet, *A Whale*, un supertanker de 335 mètres de long, modifié aux frais d'un armateur taïwanais, effectue des essais de récupération en mer largement médiatisés. Le navire permet de pomper un mélange de pétrole et d'eau, puis de séparer l'eau des hydrocarbures, ces derniers étant transférés sur un autre navire et l'eau rejetée à la mer. Après une phase de tests non concluante, BP ne retient pas ce navire pour compléter son dispositif de lutte en mer.

Dispersion

Jamais une telle quantité de dispersant n'a été utilisée. Il faut préciser que, dans l'histoire moderne des pollutions, des conditions aussi favorables n'ont jamais été rencontrées : à savoir, un rejet continu de brut et une grande profondeur d'eau favorisant une dissémination importante du pétrole dispersé.

Le traitement s'effectue ici principalement par avion et à proximité des remontées de pétrole en surface. Fin août, le volume de dispersant épandu en surface dépasse les 4 000 m³.

Pour profiter au mieux de la hauteur de la colonne d'eau (1 500 m) et disperser le pétrole lors de sa remontée vers la surface, les Américains innovent en injectant plus de 3 000 m³ de dispersant au niveau de la tête de puits. En parallèle, un important dispositif de mesure des concentrations d'hydrocarbures dans la masse d'eau est mis en place pour évaluer les effets de cette technique sur le milieu.

Épandage aérien de dispersant



© U. S. Coast Guard photo

L'explosion de la plate-forme *Deepwater Horizon*

Brûlage

Le 28 avril, des essais de brûlage *in situ* avec confinement par barrages anti-feu sont réalisés. Du fait de vents forts présents sur la zone, la tentative ne pourra pas reprendre les jours suivants.

Les 5 et 6 mai ainsi que les 17, 18 et 19 mai, des conditions météorologiques favorables permettent la reprise des opérations de brûlage de fragments de nappe. Au brûlage statique et ponctuel utilisé au début des opérations fait suite la technique du brûlage dynamique qui consiste à concentrer progressivement le pétrole pour continuer à alimenter le feu à l'aide d'un barrage anti-feu remorqué par deux navires « en bœuf ». L'opération est réalisée par des pêcheurs formés mais la technique reste délicate à mettre en œuvre. Fin juillet, 411 opérations de brûlage contrôlé ont permis de disperser dans l'atmosphère plus de 42 000 m³ d'hydrocarbure. Les observations montrent que les résidus de combustions coulent rapidement.

Techniques de lutte sur le littoral

Le premier point à signaler est l'usage extrêmement important qui est fait des barrages. Début juin, 750 km de barrages de confinement et 850 km de barrages absorbants sont déployés sur le littoral. Les événements météorologiques font que certains de ces barrages rompent leurs amarres et s'échouent, parfois plusieurs mètres à l'intérieur des terres sous l'effet des surcotes de marées. Ces barrages absorbants ou non posent un réel problème d'enlèvement car dans certains endroits non praticables, même à pied, leur récupération est très délicate. On ne peut en effet pas se contenter de tirer sur le barrage à partir d'une extrémité car ce faisant, il relarguerait le pétrole piégé et souillerait le sol sur son passage. Il faut donc le sectionner et récupérer les tronçons à l'aide d'une grue à partir d'un navire à faible tirant d'eau (parfois un « air boat »).

À ces barrages sont ajoutés des linéaires importants de dispositifs de lutte contre l'érosion du littoral. Il s'agit notamment de chaussettes en géotextile remplies d'un mélange de sable et de ciment,



Mise en œuvre d'un chantier de lutte sur le littoral

et de *Tiger Boom*, longue double poche ressemblant aux barrages échouables mais remplie de sable. Ces deux systèmes disposés le long des plages et en parallèle au trait de côte sont doublés de merlons de sable.

Les ramassages manuel et mécanique à l'aide de cribluses sont complétés par endroits par des machines de nettoyage de sable. La technique consiste à mélanger le sable à de l'eau chaude (sans additif) pour faire remonter les hydrocarbures et à ensuite centrifuger le mélange pour récupérer ainsi du sable propre « essoré ».

Les images de marais souillés diffusées ressemblent beaucoup visuellement à des roselières polluées, mais avec un substrat beaucoup plus meuble, et surtout à une échelle différente car le marage est ici de 60 cm au lieu de plusieurs mètres en Atlantique.

Impact environnemental

	IMPACT SUR LA FAUNE (novembre 2010)	
	récupérés (vivants et morts)	relâchés
Oiseaux	2079 + 6104 = 8 183	1 246
Tortues	535 + 609 = 1 144	397
Mammifères	9 + 100 = 109	3
Reptiles	1 + 1 = 2	0

Il est trop tôt pour avoir une idée précise de l'impact environnemental d'une telle pollution. Des milliers d'échantillons (23 500 en octobre 2010) pris dans l'atmosphère, l'eau, les sédiments, la faune et la flore impactées devront être analysés pour mieux comprendre les impacts environnementaux. Le système

NRDA utilisé par les Américains pour chiffrer les pertes environnementales laisse à penser que toutes ces informations seront exploitées. Les hydrocarbures résiduels étant principalement dans la colonne d'eau, cette phase nécessitera un suivi à moyen ou à long terme, pour savoir par exemple si la pollution a affecté les ressources halieutiques.

Indemnisation

La procédure d'indemnisation débute dès le mois de mai. Jusqu'à fin août, les demandes d'indemnisation sont collectées par BP qui se doit de régler les dommages et intérêts aux particuliers et aux entreprises, les coûts de restauration des ressources naturelles endommagées ainsi que les coûts d'interventions d'urgence des administrations locales et fédérales. BP traite ainsi 127 000 demandes pour un montant de 400 millions de dollars. Créé à la suite d'une demande du gouvernement américain, un fonds indépendant, le *Gulf Coast Claims Facility* (GCCF) prend ensuite le relais. Il est provisionné à hauteur de 20 milliards de dollars. Le 1^{er} octobre, ce fonds indique avoir enregistré 86 000 demandes et traité 44 000 pour un montant de 806 millions de dollars. ■

Christophe Rousseau, Cedre

PLUS D'INFORMATION

www.cedre.fr, rubrique Accidents
www.restorethegulf.gov
www.noaa.gov

On 20 April 2010, 66 km off the coast of Louisiana, the rig Deepwater Horizon suffered a blow out resulting in an explosion and a fire. 17 people were injured in the accident and 11 reported missing. The rig sank two days later, leaving a continuous flow of oil to escape from the well. This was the beginning of the worst spill the US has ever known.

Deepwater Horizon, a semi-submersible offshore drilling rig with a dynamic positioning system, was owned by Transocean, flew the Marshall Islands flag and was leased to BP at the time of the accident. Very rapidly after the accident occurred, the US administration and BP set up a solid command system, with an Incident Command Post in Galveston (Texas), Houma (Louisiana), Mobile (Alabama) and Miami (Florida). A Source Control Command was also established in Houston (Texas).

A series of attempts to plug the leaking well was implemented, beginning with the arrival of two drill rigs on 3 and 14 May to drill two relief wells. Meanwhile, 4 ROVs attempted to shut off the faulty blow out preventer. On 8 May, a first attempt to plug the well failed due to methane hydrate crystals preventing the oil from being pumped to the surface. The following solution consisted of inserting a tube into the riser to channel the leaking oil onto a surface vessel. On 27 and 28 May, the Top Kill operation, which involved injecting cement into the well, failed due to the high pressure of the oil flow from the well.

On 3 June, a new, smaller containment chamber was deployed, once again connected to a surface vessel. Two additional tubes were later added, connecting the well to a second vessel and to a FPSO to increase the recovery rate. On 12 July, a new cap baptised Top Hat 10 was placed over the wellhead, enabling the well valves to be closed to stop the leak.

The Static Kill operation, involving pumping drilling fluids and cement into the well, began on 2 August and successfully stopped the flow of oil. Finally, the Bottom Kill operation, launched in the days following the accident and consisting of drilling two relief wells, was completed 5 months later. The injection of materials and cement into

the top reservoir definitively sealed the well. In terms of pollution response, the main aim was to prevent the oil from reaching the coastline, in particular the sensitive areas of Louisiana. Three main techniques were deployed: recovery at sea, chemical dispersion and controlled burning. Recovery operations involved over 6,900 vessels, barges and skimmers. Dispersion was mainly implemented by aerial spraying and by late August over 4,000 m³ of dispersant had been sprayed, representing unprecedented quantities in the history of spill response. Furthermore, an innovative strategy was used, injecting over 3,000 m³ of dispersant directly into the wellhead. In terms of burning, 411 controlled operations were carried out. In total, over 42,000 m³ of oil was dispersed into the atmosphere and the combustion residues sank quickly.

Inshore, vast quantities of booms were mobilised: in early June 750 km of containment booms and 850 km of sorbent booms were deployed. Manual and mechanical recovery was also conducted on the shoreline to clean up oiled beaches. At

the height of response operations, 47,000 people were mobilised on land and at sea.

It is too early to have an accurate appreciation of the environmental impact of this momentous spill. Thousands of samples taken from the atmosphere, water, sediment, flora and fauna must now be analysed to assess these impacts.

The compensation procedure began as early as May. Claims were initially addressed to BP, which paid out damages and covered the costs of

restoration and emergency response. Thus by the end of August, BP had dealt with 127,000 claims and paid out 400 million dollars. The specially created 20 billion dollar Gulf Coast Claims Facility (GCCF) then took over. By 1st October, this independent fund had received 86,000 claims and paid out 806 million dollars.

DEEPWATER HORIZON



© U. S. Coast Guard photo

Observation of the top hat from motor vessel Viking Poseidon

Le vendredi 19 février 2010, le remorqueur le *Francia* procède au remorquage du porte-conteneurs le CMA CGM *Strauss*, à 1,5 mille au sud du port de Gênes-Voltri (Italie). Une collision entre les deux navires entraîne le percement de la cuve à combustible du porte-conteneurs et un rejet d'hydrocarbures estimé à 180 tonnes de HFO 500.



© Autorités italiennes

Barrage absorbant à l'avant du navire Navire antipollution italien « San Giacomo »

l'OSC. La zone française couverte par les survols aériens et les navires de lutte antipollution s'étale du sud de Nice jusqu'au sud du Cap Camarat.

Après plusieurs échanges entre la Préfecture maritime et le service intervention du *Cedre*, la possibilité de disperser l'HFO 500 est rapidement écartée par les autorités françaises.

Rapidement alertées, les autorités italiennes mettent à disposition des moyens nautiques spécialisés dans la lutte antipollution. Malgré cette réponse, une partie des nappes de polluant, non traitée par les moyens italiens et poussée par la dérive littorale du courant Ligure, menace dès le 23 février 2010 le littoral de la Côte d'Azur. Ce même jour, les autorités italiennes demandent le déclenchement du plan « Ramogepol », suivies rapidement par la France qui, par principe de précaution, activera en plus son dispositif ORSEC maritime. Au fil des jours, cette pollution extrêmement parsemée et étalée sur une zone étendue « flirtera » avec le littoral de la Côte d'Azur, sans vraiment l'inquiéter, car portée par un constant courant Ligure parallèle à la côte et par des vents forts favorisant plutôt la dérive des plaques vers le large.

À la demande de la Préfecture maritime de la Méditerranée, un ingénieur du *Cedre* se rend sur place, dès le 23 février 2010 au soir, afin d'apporter conseils et expertise auprès de la cellule de crise installée à la « Premar Toulon ». Il accompagne un officier du Ceppol, désigné comme « On Scene Commander » (OSC), responsable des opérations de lutte en mer. Après une journée passée au Centre Opérationnel Marine (COM) de la Préfecture maritime de Méditerranée, la mission de l'agent du *Cedre* se poursuit à bord du BSAD *Ailette*, à disposition de

Pollution

du porte-conteneurs

Strauss

En ce qui concerne les opérations de lutte en mer, un récupérateur de type « Foilex » est utilisé à bord du bâtiment italien *San Giacomo*, directement disposé dans les plaques de produit frais. Les autorités italiennes annoncent qu'elles ont récupéré au total environ 140 m³ de produits (vraisemblablement d'un mélange eau/hydrocarbures). Du côté français, la tête « Hiwax » embarquée à bord du BSAD *Ailette* est également utilisée pour pomper en direct des plaques pouvant atteindre 2 m de diamètre. Cette stratégie de récupération « plaque après

plaque » et l'utilisation du « Transrec 250 » version « Hiwax » permet de collecter une partie des plaques de polluant repérées par les survols. L'après-midi du 25 février, la décision de mettre à l'eau 300 m de barrage antipollution gonflable de type « Aërazur 210 », remorqué « en bœuf » par l'*Ailette* et le remorqueur privé *Laisse Dire*, est prise.

Finalement et pour clôturer les opérations en mer, les deux bâtiments de la Marine nationale *Chevreuil* et *Bélier* effectuent, le 27 février, des opérations de récupération de boulettes à l'aide d'épuisettes à une vingtaine de milles nautiques de la côte. Le dispositif de lutte est ensuite progressivement désarmé les jours suivants. La désactivation du dispositif ORSEC maritime Méditerranée « Disposition antipollution » ainsi que celle du centre de traitement de crise sont annoncées dans un communiqué de la Préfecture maritime de la Méditerranée, le 5 mars 2010. ■

Loëiz Dagorn, *Cedre*

Caractérisation du devenir d'un produit dans la colonne d'eau

La problématique du traitement des épaves

Une épave ayant encore sa cargaison à bord suscite de nombreuses interrogations de la part des responsables en charge de son traitement. Les produits transportés par navire à travers le monde sont très variés (voir dossier). Leurs caractéristiques physico-chimiques propres génèrent des comportements très différents une fois déversés dans l'eau. Après le naufrage d'un navire, les déversements peuvent survenir depuis la surface si l'épave flotte encore, ou depuis le fond si elle a coulé. Le caractère potentiellement dangereux pour l'homme et pour l'écosystème doit être pris en compte dans la stratégie de réponse opérationnelle.

Chaque accident fait progresser les connaissances du *Cedre*. Ainsi, le naufrage du chimiquier *Ievoli Sun*, en Manche en octobre 2000, a conduit à mettre en place des expérimentations dans l'urgence pour répondre aux nombreuses interrogations sur la dangerosité des produits transportés (6 000 tonnes de styrène, méthyléthylcétone - MEC - et alcool isopropylique - IPA).

Après cet accident et dans le but d'améliorer les connaissances en matière de comportement des produits chimiques déversés à la surface ou depuis le fond des mers, le *Cedre* a développé une colonne d'expérimentations : la CEC (Colonne d'Expérimentations du *Cedre*). Les essais réalisés visent à mieux connaître les cinétiques de solubilisation des produits chimiques à la traversée de la colonne d'eau et à permettre d'évaluer la quantité de produit qui formera une nappe en surface ou, à l'inverse, celle qui s'étalera sur le fond. Dans l'urgence, cette estimation est une information cruciale pour des intervenants sur une pollution accidentelle.

La Colonne d'Expérimentations du *Cedre*

La CEC est un outil expérimental unique au monde. Equipé d'un dispositif optique et d'un système d'injection, elle permet l'étude de la remontée de produit flottant ou de la sédimentation d'un produit coulant. De forme hexagonale, la CEC mesure 5 m de haut, son volume total est de 3 550 l et 4 des 6 faces sont vitrées. La



Dispositif expérimental : colonne d'expérimentations du *Cedre*

forme hexagonale a été choisie, d'une part, pour des questions de résistance mécanique et, d'autre part, pour des raisons optiques. Le système d'injection, constitué d'une pompe à engrenage, peut être placé en bas ou en haut de colonne pour étudier les produits flottants ou coulants, selon leur densité par rapport à celle de l'eau de mer.

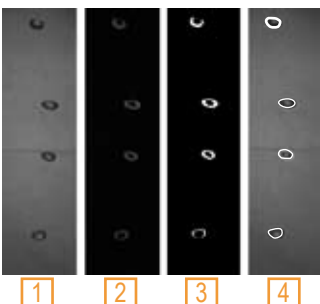


Fuite de styrène dans une cuve du *Ievoli Sun*

Caractérisation du devenir d'un produit dans la colonne d'eau

Le dispositif optique

L'évolution d'un produit à l'intérieur de la colonne est suivie grâce à la technique de l'ombroscopie, développée au Cedre avec le concours de l'École des mines d'Alès (EMA). Cette technique d'éclairage est basée sur un positionnement caméra/objet/éclairage qui permet de visualiser des gouttes de produits transparents dans un milieu lui-même transparent, à partir d'une différence d'indice de réfraction de quelques centièmes. Les passages des gouttes sont enregistrés par une caméra rapide (plus de 200 images par seconde).



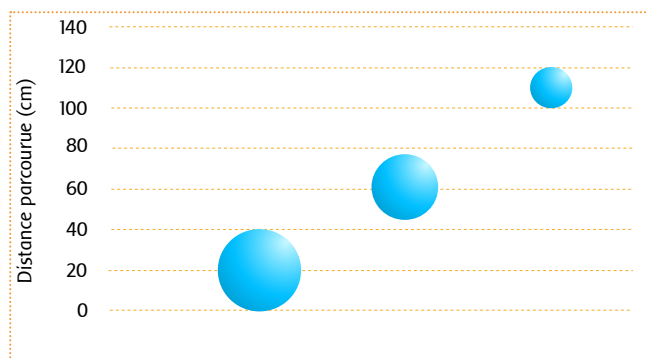
Processus d'analyse des images (styrène)
 1 image brute
 2 après soustraction de l'image de fond
 3 après seuillage
 4 ellipse correspondante

Les prises de vue sont réalisées à différentes hauteurs pour permettre de comparer la taille des gouttes et d'estimer leur vitesse de remontée et de solubilisation.

Chaque vidéo est traitée avec un logiciel spécifique. Le contour de la goutte est détecté par seuillage des niveaux de gris. Enfin, les paramètres de l'ellipse correspondant le mieux à ce contour sont calculés ce qui permet d'estimer la surface apparente et le volume des gouttes, ainsi que la vitesse de remontée du centre de l'ellipse correspondante.

Quelques résultats

Dans le cas du *levoli Sun*, trois produits étaient enfermés dans les cuves de l'épave, dont un qui s'échappait. L'IPA et la MEC sont considérés comme totalement solubles alors que le styrène ne l'est presque pas. Des essais montrent que l'IPA forme un nuage qui se diffuse dans l'eau : la dissolution peut être considérée comme instantanée. Pour la MEC, les résultats sont moins



Variation du volume des gouttes de MEC lors de leur remontée dans la colonne d'eau

explicités. Lors d'un relargage en profondeur, la MEC remonte à la surface sous forme de gouttes de taille et de vitesse variables selon le débit. Ce phénomène a été quantifié pour de faibles débits en suivant l'évolution du volume des gouttes lors de leur remontée le long de la colonne d'eau. Les différents essais ont mis en évidence que sa solubilisation dans l'eau de mer n'est pas instantanée. En effet, en faisant varier le débit, on peut constater que plus le débit augmente, plus la taille des gouttes augmente et plus leur vitesse de remontée devient importante. Ainsi, à fort débit, il n'est pas possible d'exclure la formation

d'une nappe en surface ayant potentiellement un impact sur l'environnement ainsi que sur les intervenants. Quant au styrène, les constatations des premiers intervenants sur place faisaient mention d'une nappe à l'avant du navire. De plus, les essais ont montré que la dissolution est quasi inexistante le long de la colonne, soit sur 3 m de hauteur d'eau.

Conclusion

Les essais réalisés avec la CEC soulignent l'importance d'étudier le comportement des produits déversés en eau de mer. En effet, les caractéristiques physico-chimiques de la littérature scientifique sont déterminées dans des conditions de laboratoire (eau douce à 25°C et pression atmosphérique), bien éloignées des conditions environnementales que l'on trouve sur les lieux d'un accident. De plus, ces essais illustrent la nécessité d'avoir une bonne connaissance des caractéristiques et de la réactivité des produits chimiques transportés afin d'intervenir efficacement et en toute sécurité en cas d'accident. ■

Mélanie Fuhrer, EMA
 Stéphane Le Floch, Cedre



Nafrage du *levoli Sun*

Brest, capitale maritime de la biodiversité, un lieu emblématique

E emblématiques pour la biodiversité, Brest, son histoire et ses acteurs le sont à plus d'un titre. Reconnue capitale maritime de la biodiversité par Monsieur le Ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer en 2010, Brest est riche de son positionnement géographique unique. Tour à tour urbaine, maritime ou rurale, l'identité plurielle de l'agglomération en fait un réservoir contrasté du vivant. Elle est baignée par deux zones Natura 2000 : celle de la mer d'Iroise, à la confluence de deux zones biogéographiques, et celle de la rade de Brest, l'un des spots européens majeurs en matière de biodiversité marine.

De longue date, les forces socio-économiques de la pointe de Bretagne se sont collectivement investies autour des enjeux de la biodiversité, de la protection du vivant et des usages partagés des espaces naturels. Brest est l'une des villes-portes du Parc naturel régional d'Armorique, second parc naturel créé en France en 1969. De création plus récente, le Parc naturel marin d'Iroise, premier en France, œuvre ici à la protection d'un patrimoine naturel et génétique exceptionnel.

Mais Brest fédère également une grande diversité de partenaires et de projets. Depuis le siècle des grands explorateurs, avec La Pérouse et Bougainville, une curiosité intellectuelle perdure, tandis que s'ancre à Brest un biotope toujours plus compact de scientifiques soucieux de découvrir, d'étudier et de protéger la biodiversité, sur le territoire comme à l'échelle internationale :

- dans le secteur de la recherche et du développement économique, avec le pôle Mer, pôle de compétitivité à vocation mondiale ;
- dans le domaine de la connaissance, de l'observation, de la préservation et de la gestion du patrimoine naturel, avec des structures majeures telles que Ifremer, l'Université de Bretagne Occidentale

avec l'Institut universitaire européen de la mer, le *Cedre*, l'Institut Paul Emile Victor, le Conservatoire botanique national de Brest, banque de semences internationale qui assure également l'inventaire et la conservation de la flore de l'Ouest de la France et fournit une expertise dans diverses régions du monde, ou l'Agence des aires marines protégées ;

- Brest peut s'enorgueillir d'être le siège d'une association naturaliste de référence et pionnière dans son domaine : Bretagne Vivante, qui œuvre depuis 50 ans à la préservation du patrimoine naturel de la région ;
- enfin, acteur majeur de la biodiversité marine, Océanopolis assure depuis 1990 son rôle de Centre de culture scientifique et technique de la mer et a accueilli plus de huit millions de visiteurs au cours des vingt dernières années.



Ensemble, ils confirment Brest dans son rôle de capitale européenne des sciences et techniques de la mer.

Enfin, l'agglomération brestoïse a engagé très tôt une politique volontariste de préservation de son patrimoine naturel. Elle a inscrit la biodiversité dans ses politiques urbaines, avec des programmes ambitieux de reconquête de la qualité de l'eau ou la création d'une trame verte et bleue, en 2005 déjà. Pour faire vivre la biodiversité en ville, elle mise sur la restauration des espaces naturels, sur une gestion adaptée des espaces verts, mais aussi sur des pratiques innovantes (gestion de l'eau, élimination des pesticides ...). Elle traduit également, dans ses orientations de planification urbaine ou de développement économique, sa volonté du maintien sur le territoire d'une agriculture vivante et respectueuse de l'environnement.

Joëlle CALVAR
Mission Stratégie et prospective
Direction Générale, Brest métropole océane

PARTENARIAT

Le Parc naturel marin d'Iroise



© Agence des aires marines protégées, S. Dromzée

Collaboration entre le Parc Marin d'Iroise et le Cedre

Membre du conseil de gestion, le Cedre participe aux travaux du plan de gestion du Parc. En parallèle, sur un financement du ministère chargé de l'écologie, un partenariat spécifique se met rapidement en place. Il se traduit, dans un premier temps, par une étude documentaire portant sur l'accidentologie maritime dans la zone ainsi que sur les travaux de dépollution ayant été réalisés lors de pollutions passées telles que celle du *Prestige*. Ces travaux vont se poursuivre par une réactualisation des planches de l'atlas de sensibilité Polmar du Finistère qui concernent le Parc marin, par une réflexion sur une stratégie globale des communes du Parc en matière de planification (au travers des plans communaux de sauvegarde) et enfin par la création d'une base documentaire dédiée aux pollutions accidentelles pour le Parc. D'autres actions seront lancées sur les techniques de lutte adaptées à des interventions en milieux insulaires ainsi que l'évaluation d'un stock minimum de matériel pouvant être acquis pour intervenir sur de petites

Une longue démarche de création

Après dix années de consultation (1996-2005) en vue de la création d'un parc marin en Iroise, il apparaissait clairement que l'outil juridique « parc national » existant ne répondait pas aux objectifs poursuivis. Dans ce contexte, l'évolution de la loi sur les parcs nationaux et parcs marins aboutit d'abord à la création de l'Agence des Aires Marines Protégées (article 18 de la loi du n°2006-436 du 14 avril 2006) puis à la création du Parc naturel marin d'Iroise (décret n°2007-1406 du 28 septembre 2007). Premier du genre, ce parc naturel marin affiche clairement sa vocation sociétale en offrant à tous les acteurs impliqués une tribune pour décider en commun de la gestion durable d'un milieu naturel soumis à de multiples usages.

Trois ans après sa création, le conseil de gestion du Parc approuve le 29 septembre 2010 un plan de gestion qui dresse l'état des lieux, identifie pour les quinze années à venir les objectifs et mesures de gestion impliquant l'ensemble des acteurs locaux concernés (élus, professionnels, associations, scientifiques et institutionnels) et établit une carte des vocations.

Les objectifs sont déclinés à travers diverses thématiques : le patrimoine naturel, la pêche professionnelle, la pêche récréative, l'extraction des matériaux, la qualité de l'eau, le tourisme et le nautisme, l'éducation à l'environnement, le patrimoine culturel, maritime et la bonne gouvernance.



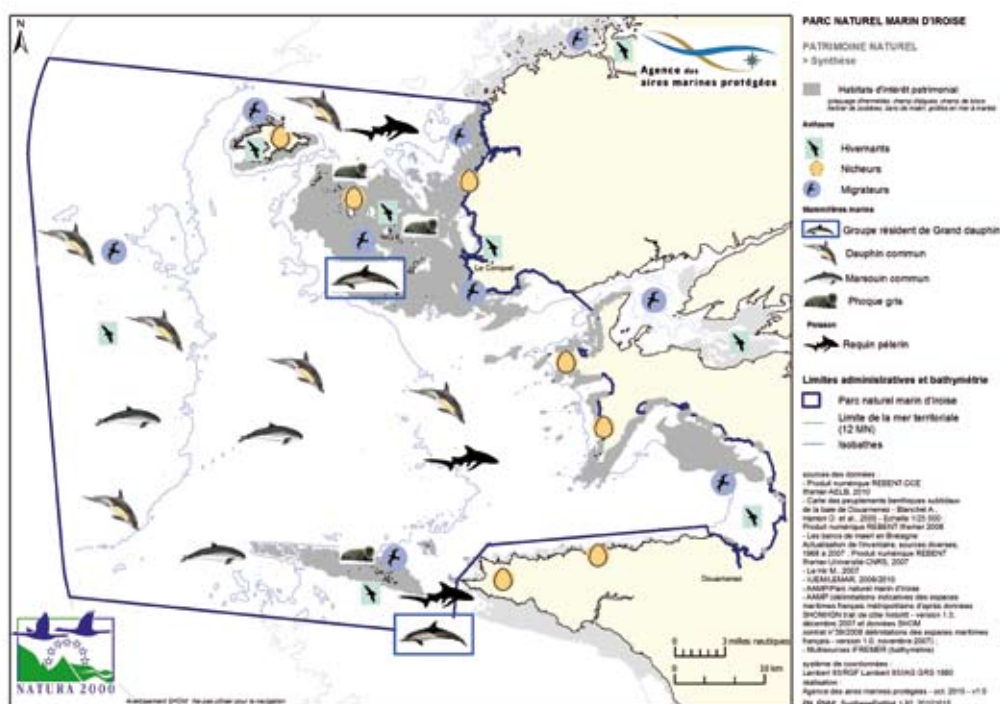
© Agence des aires marines protégées, O. Brosseau

pollutions ou sur des arrivages de macro-déchets. En parallèle, 8 scientifiques et agents techniques ont déjà suivi le stage pratique « Intervention en zones littorale et portuaire » dispensé par le Cedre. Par ailleurs, des échanges réguliers ont lieu avec le service Suivi des pollutions dans le cadre du protocole OSPAR (Convention sur la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est) sur le ramassage des macro-déchets.

Cette coopération avec le Parc marin constitue une action pilote dans la perspective d'en transférer les acquis (en termes de méthodologie et de formation) à d'autres aires marines protégées.

Cette coopération avec le Parc marin constitue une action pilote dans la perspective d'en transférer les acquis (en termes de méthodologie et de formation) à d'autres aires marines protégées.

Thierry Canteri,
Directeur du Parc Naturel Marin
d'Iroise





Le nouveau laboratoire du *Cedre*

Il aura fallu pas moins d'un an pour retrouver de nouveaux locaux et la majeure partie des matériels de test et d'analyse, suite à l'incendie du laboratoire du *Cedre* le 26 avril 2009. À cette durée viennent s'ajouter environ 6 mois de remise en route progressive de l'ensemble des équipements. Cet événement, qui a affecté l'activité du service recherche et développement, aura cependant été l'occasion de repenser l'agencement et les choix de matériels, améliorant ainsi la sécurité (nouvelle issue, amélioration de la gestion des produits et réactifs, nouveau système d'extraction des vapeurs chimiques) et les performances du laboratoire.

L'ampleur des dégâts, résultant notamment des suies acides, a nécessité le remplacement de la quasi-totalité des équipements du laboratoire par du matériel neuf disposant des avancées techniques et de performances mieux adaptées aux besoins actuels d'expérimentations.

Concernant l'analyse, le remplacement de l'ensemble des appareils lors d'un investissement unique a permis de s'assurer de la cohérence de l'ensemble des techniques adoptées tout en s'intéressant à de nouvelles techniques pouvant se montrer particulièrement pertinentes dans l'étude des mélanges complexes tels que les hydrocarbures :

- le système d'analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à de la spectrométrie de masse **GC/MS** (6) et à un passeur d'échantillons spécifique est dédié aux analyses d'eau par des techniques automatisées. Il permet notamment de quantifier les composés dissous les plus volatils directement sur les prélèvements, ou après extraction par sorption des molécules dissoutes sur barreau magnétique (SBSE)

pour les semi-volatils. Cette technique, développée depuis plusieurs années au *Cedre*, permet d'effectuer la préparation d'échantillons directement sur site et de manière simplifiée ;

- l'une des nouveautés est l'installation d'un système d'analyse par **GC/MS/MS** (1), chromatographie en phase gazeuse couplée à de la spectrométrie de masse en tandem. Il permet de détecter plus sélectivement les composés présents dans les matrices complexes. Une des premières applications est la quantification de certains composés constitutifs des hydrocarbures au sein de tissus biologiques après lyophilisation. Ces analyses sont notamment réalisées en soutien aux expérimentations d'écotoxicité récemment développées au *Cedre*. Cette technique peut également être appliquée à des sédiments ou directement sur les hydrocarbures ;
- parmi les équipements de préparation et d'analyse remplacés ou substitués suite au sinistre, on peut mentionner : un système d'extrac-

tion automatique accélérée par solvants (échantillons de tissus biologiques, sédiments...) (**ASE**) (3) associé à un évaporateur automatisé qui permet de concentrer les extraits avant purification et analyse ; une chromatographie en phase liquide à haute performance (**HPLC**) (4) permettant de quantifier la contribution des différentes familles chimiques constitutives d'un pétrole ; une chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme (**GC FID**) (5), utilisée notamment à haute température et qui permet de caractériser l'ensemble des coupes pétrolières, des fractions les plus légères aux résidus de distillation sous vide.

Enfin, le laboratoire dispose d'équipements plus spécifiques au domaine de l'antipollution : un **viscosimètre** (7), un **spectrophotomètre UV-visible** (8), un appareil automatique pour réaliser les points éclair, mais également des appareils de test pour évaluer l'efficacité des produits de lutte, notamment les dispersants (**tests IFP**) (2). ■



© Cedre



GC/MS/MS (1)



Tests IFP (2)



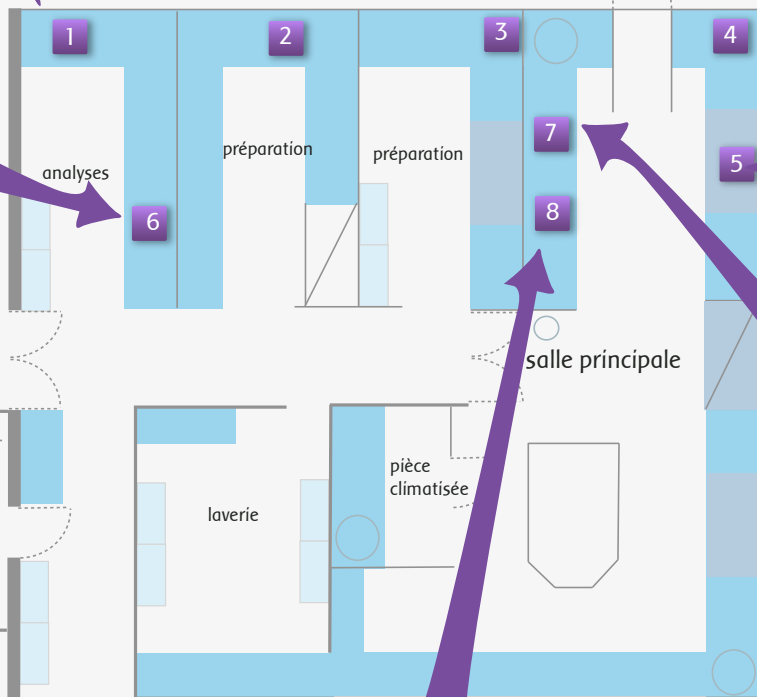
Extracteur automatique ASE (3)



HPLC (4)



GC/MS (6)



GC/FID (5)



Viscosimètre (7)



Spectrophotomètre UV/visible (8)

Formations à la carte

Au-delà des formations du catalogue, proposées chaque année, nous vous proposons des formations à la carte dispensées au *Cedre* ou dans vos locaux, en langue française, anglaise ou espagnole. Ces formations sont adaptées à vos contraintes et au contexte dans lequel vous travaillez. Nous sommes à votre disposition pour étudier ensemble vos besoins en termes de gestion de crise, communication de crise, organisation d'opérations de lutte sur l'eau ou à terre, planification d'urgence tant dans le domaine des pollutions accidentelles par hydrocarbures que dans celui des produits chimiques.

N'hésitez pas à contacter le responsable de notre service Formation au minimum 4 mois avant la date envisagée.

Nouvelle formation

Une nouvelle formation pratique à la « lutte contre les pollutions accidentelles par hydrocarbures » est inscrite au catalogue 2011 de nos formations. Elle sera organisée du 23 au 27 mai, en Méditerranée. Elle se déroulera dans les locaux du FOST (*Fast Oil Spill Team*) à Rognac (Bouches-du-Rhône) et sera animée conjointement par le personnel du FOST et du *Cedre*. Plusieurs exercices pratiques d'organisation de chantier de lutte et de mise en œuvre de matériel seront assurés en milieu naturel.

PLUS D'INFORMATION

www.cedre.fr, rubrique Formation et www.fost.fr



© Cedre

Formations 2011

CONSTATATION AÉRIENNE DES POLLUTIONS EN MER

Personnels volants (Marine nationale, douane...).
3 jours

Session 1 : 11/04 - 13/04
Session 2 : 14/11 - 16/11

ÉTAT-MAJOR - ANTIPOLLUTION MER

Marine nationale, acteurs du transport maritime.
4 jours

Session 1 : 14/03 - 17/03
Session 2 : 10/10 - 13/10

LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS PAR HYDROCARBURES EN ZONE LITTORALE STAGE PRATIQUE

Industrie pétrolière, ports, administrations, collectivités locales, SDIS, intervenants, compagnies de transport fluvial : 4,5 jours

Session 1 : 21/03 - 25/03
Session 2 : 09/05 - 13/05
Session 3 : 12/09 - 16/09
Session 4 : 03/10 - 07/10
Session 5 : 17/10 - 21/10

LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS PAR HYDROCARBURES EN EAUX INTÉRIEURES STAGE PRATIQUE

Industrie pétrolière, ports, administrations, collectivités locales, SDIS, intervenants, compagnies de transport fluvial.

4 jours (06/06 - 10/06)

NAVIRES MARCHANDS ET RÔLE DES ACTEURS DU TRANSPORT MARITIME EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE

Marine nationale, acteurs du transport maritime...
2 jours (08/09 - 09/09)

PRINCIPES D'INTERVENTION EN CAS DE POLLUTION CHIMIQUE

Industrie chimique, ports, administrations, Marine nationale, SDIS.

3 jours (29/11 - 30/11)

GESTION DE CRISE ORSEC / POLMAR TERRE

Préfectures, collectivités, services déconcentrés.

4,5 jours (27/06 - 01/07)

Guides opérationnels



→ bientôt disponible

Conteneurs et de colis perdus en mer

Une 1^{ère} version de ce guide a été publiée en 2000. Depuis, les connaissances ont évolué dans le domaine, grâce notamment à la participation du *Cedre* au projet européen LOSTCONT et à l'évolution des techniques de modélisation. L'objectif principal de ce guide opérationnel est toujours de fournir les informations nécessaires à une première prise de décision, avant même que des renseignements précis en provenance des compagnies maritimes impliquées ne soient disponibles.

→ Sont déjà parus dans la collection

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

Utilisation des produits absorbants flottants 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 (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.

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.

En téléchargement sur www.cedre.fr

L'ensemble des guides opérationnels existent en version anglaise

Cedre Éditeur



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



Amoco Cadiz, 1978 - 2008 Mémoires vives 2008.



Mieux comprendre les marées noires 2006.

CD-Rom



Les journées d'information du *Cedre*

Archives du *Prestige*

Archives du *Levoli Sun*

Archives de l'*Erika*



Guides d'intervention chimique

→ Sont déjà parus dans la collection depuis 2004

Acide phosphorique, 76 p.

Acide sulfurique, 64 p.

Acrylate d'éthyle, 57 p.

Ammoniac, 68 p.

Benzène, 56 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.

→ En préparation : Chloroforme

→ 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)



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

+33 (0) 2 98 33 10 10

BULLETIN Cedre d'information du

Centre de documentation,
de recherche et d'expérimentations
sur les pollutions accidentelles des
eaux

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 pour la Méditerranée

Cedre's delegation for the Mediterranean Sea

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

Délégation Caraïbes

Cedre's delegation for the Caribbean

Base Navale, Fort Saint-Louis

BP 619 - 97261 Fort-de-France Marine - Martinique

Tél. mobile : + 33 (0) 6 74 79 76 66



www.cedre.fr