

Naufrage du

TS Taipei à Taiwan

Dossier

03 ► Éditorial

Stéphanie Cubier, Ministère de la transition écologique et solidaire

04 ► Dossier

- 4 ► Naufrage du *TS Taipei* à Taïwan
(Yung-Kai Kuan, G.I. Tech Co., Ltd.
Chihhao Fan, Université nationale de Taïwan
Jiunn-Horng Yeh, EPA de Taïwan)

12 ► Études

- 12 ► Projet PRISME : devenir et impact des hydrocarbures en mangrove guyanaise,
(Ronan Jézéquel, Cedre)
- 14 ► Analyse de 16 années de rapports de pollution
(Vincent Gouriou, Charlene Wojerz, Cedre)

17 ► Partenariat

- 17 ► MARPOCS en 3 mots
(Stéphane Le Floch, Cedre)
- 18 ► HNS-MS, améliorer la préparation des états membres de l'Union Européenne
en cas de pollutions chimiques grâce à un outil d'aide à la décision
(Florence Poncet, Cedre)

22 ► Information

- 22 ► Les nouveaux équipements
- 23 ► Les nouveaux arrivants - Les évolutions internes
- 24 ► De nouveaux horizons
- 26 ► 22^e journée d'information du Cedre
- 27 ► Les publications du Cedre



© Centre d'intervention

Une relation forte et durable



© V. Dinnoo

Une mer saine, propre et productive, un bon fonctionnement des écosystèmes marins et un usage durable des biens et services associés : tels sont les objectifs partagés par l'ensemble des acteurs intervenant sur le milieu marin français. C'est aussi l'ambition définie au niveau international au travers de l'Objectif de développement durable 14 (ODD) ou celle de la Directive cadre européenne "Stratégie pour le milieu marin" (DCSMM), dont l'objectif est d'atteindre ou de maintenir le bon état écologique du milieu marin à l'horizon 2020.

Au niveau national, la loi pour la reconquête de la biodiversité, adoptée à l'été 2016, consacre la notion de préjudice écologique. Elle met en outre en place plusieurs dispositifs liés à la protection du milieu marin tels que les zones de conservation halieutique (permettant de protéger notamment frayères et nourriceries) ou l'obligation faite aux navires français de plus de 24 m croisant dans les sanctuaires Pélagos (Méditerranée) et Agoa (Antilles) d'être équipés de dispositifs de prévention des collisions avec les cétacés.

Aujourd'hui, le statut original du Cedre permet de réunir les acteurs publics et privés autour de la question de la lutte contre les pollutions accidentelles des eaux. La qualité du travail accompli ces dernières années a convaincu le Ministère de maintenir son engagement, notamment financier, aux côtés du Cedre sur le long terme.

Preuve de cette confiance, le ministère vient de confier au Cedre une nouvelle mission dans le cadre de la DCSMM : être en appui technique et méthodologique sur la question des déchets marins, en le chargeant plus spécifiquement des indicateurs des déchets présents sur les plages. Cette action va permettre de définir les protocoles et alimenter le réseau national de surveillance.

Ce nouveau partenariat illustre bien l'action du Cedre, à l'interface entre la science et les politiques publiques, toujours avec une approche pragmatique des problèmes de terrain.

Stéphanie CUBIER,
Chef du bureau milieux marins à la Direction de l'eau et de la biodiversité
Ministère de la transition écologique et solidaire

Naufrage du *TS Taipei* à Taïwan

Le 10 mars 2016, le porte-conteneurs *TS Taipei* s'échoue dans les eaux côtières du district de Shimen situé dans le nord de Taïwan. Cet accident donne lieu à un déversement d'hydrocarbures qui entraîne une importante pollution de la zone. Dès l'annonce de l'événement, le gouvernement de Taïwan (ou République de Chine) met en place différentes actions. Les équipes d'experts impliquées dans la réponse mettront plus de cinq mois pour venir à bout des opérations de lutte antipollution maritime et d'enlèvement de l'épave destinées à restaurer la beauté du site.



Localisation du lieu de l'accident

L'accident

Le 10 mars 2016, aux alentours de 10 h, le *TS Taipei*, un porte-conteneurs de 15 487 tonnes de jauge brute, tombe en avarie totale de propulsion et d'énergie dans les eaux côtières du nord de Taïwan. Il a à son bord 505 m³ d'hydrocarbures (411 m³ de fioul, 42 m³ de diesel marine et 52 m³ de lubrifiants) ainsi que 392 conteneurs (149 en pontée et 243 dans les cales) dont 9 renferment des substances dangereuses.

Sous l'influence de la forte mousson d'hiver provenant du nord-est, la zone dans laquelle se trouve le navire est régulièrement balayée par des vagues dont la hauteur peut avoisiner les six mètres et par des vents de force 12. Dans ces conditions météo-océaniques

difficiles, le *TS Taipei* s'échoue à 400 mètres au large des côtes du district de Shimen, par sept mètres de hauteur d'eau. La coque souffre, une brèche apparaît, le navire commence à prendre l'eau et une partie de son fioul de propulsion se déverse en mer.

Premières mesures d'urgence

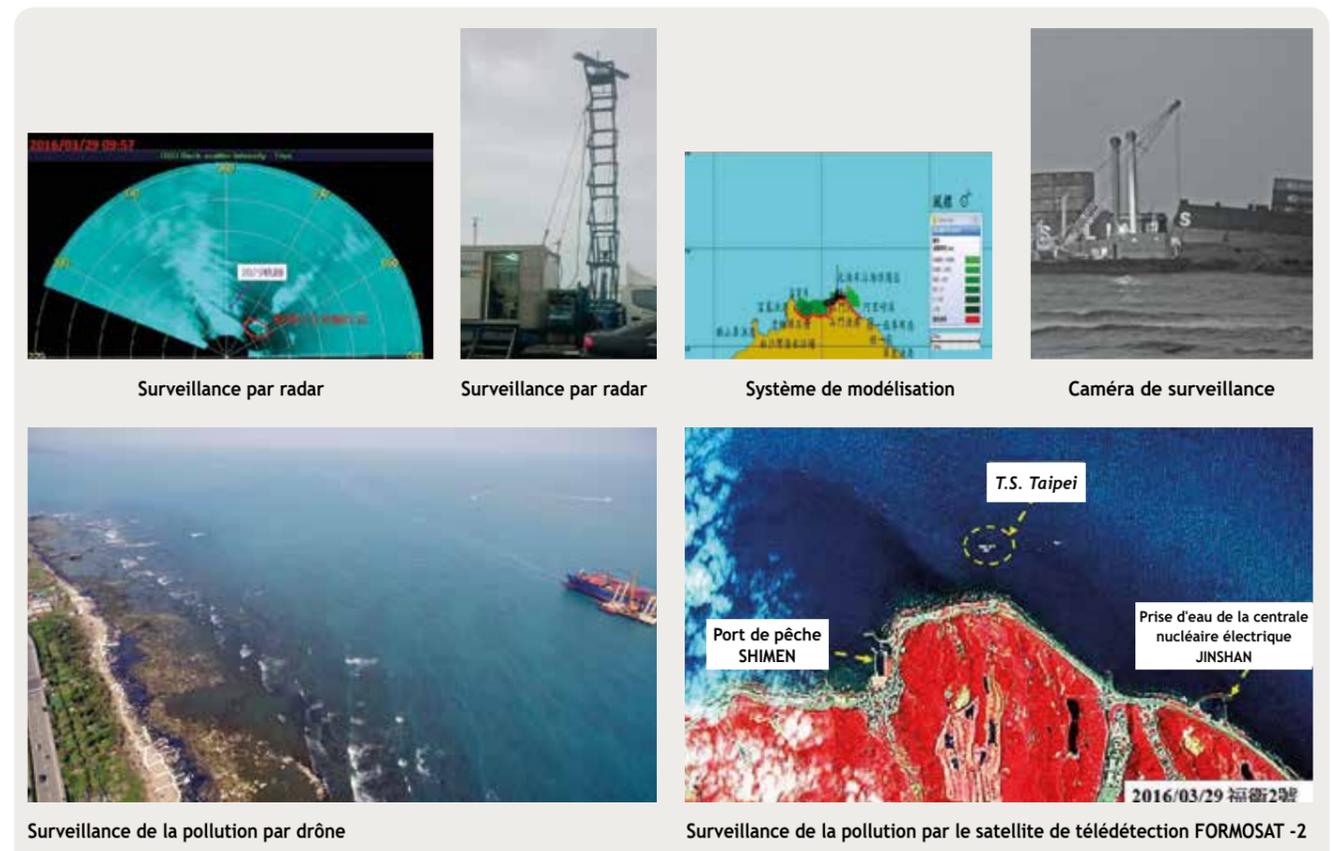
Aux alentours de 13 h, les 21 membres d'équipage sont évacués au moyen de deux hélicoptères envoyés par le Centre national des opérations de sauvetage.

Le lieu de l'accident est situé dans un environnement très sensible comprenant des zones de pêches, des sites touristiques et deux centrales nucléaires. À 15 h, l'Administration de protection de l'environnement de Taïwan (EPA) convoque le Minis-

LE NAVIRE :	
Nom :	<i>TS Taipei</i>
Construction :	Jiangsu Yangzijiang Shipbuilding Co., Ltd (2006)
Type :	Porte-conteneurs
Port en lourd :	20 615 tonnes
Jauge brute :	15 487 tonneaux
Longueur :	167 m
Largeur :	25,30 m
Tirant d'eau :	10,20 m
Moteur :	22 461 chevaux
Cargaison :	392 conteneurs dont 9 contenant des substances dangereuses
Soutes :	411 m ³ de fioul
Autres hydrocarbures :	42 m ³ de diesel marine et 52 m ³ de lubrifiants
Pavillon :	Taïwan
Propriétaire :	TS Lines Co., Ltd.
Armateur :	TS Lines Co., Ltd.

tère des transports et des communications (MOTC), la garde-côtière (CGA), la municipalité de New Taipei et l'armateur du navire à une première réunion de crise au Bureau du district

de Shimen à New Taipei. Cette réunion marque le point de départ de plus de cinq mois d'opérations de lutte antipollution maritime et d'enlèvement de l'épave.



Équipements techniques utilisés pour la surveillance de la pollution (photos © Centre d'intervention)

Mesures de protection et de surveillance en mer

L'accident retient toute l'attention des médias, du public et du gouvernement, exerçant une pression sociétale considérable sur le centre d'intervention. L'équipe d'intervention du gouvernement coordonne le déploiement de mesures de protection et de lutte contre la pollution du littoral en attendant que l'équipe d'intervention du propriétaire du navire soit en capacité de mettre en œuvre une réponse adéquate. Des barrages flottants et des boudins absorbants sont mis en place pour protéger le littoral, les ports de pêche et les prises d'eau des centrales nucléaires.

Des hélicoptères sont déployés pour effectuer une observation aérienne du site. Ils permettent également aux experts en sauvetage de l'équipe d'intervention de l'armateur du navire, de monter à bord, afin d'évaluer l'état de la coque. L'inspection révèle une brèche à tribord, rendant impossible le remorquage du navire. Par conséquent, les carburants, lubrifiants et conteneurs de substances dangereuses encore à bord doivent être enlevés le plus rapidement possible avant qu'ils ne polluent le site.

Le centre d'intervention surveille en continu la coque et l'apparition éventuelle de pollution à la surface de l'eau et

le long du littoral à l'aide de satellites, de systèmes aériens sans pilote (UAS), de radars de surveillance côtière, de caméras CCTV et autres équipements techniques. Un modèle de dérive des nappes d'hydrocarbures est utilisé afin d'identifier les zones du littoral qui pourraient être touchées par la pollution.

Récupération des hydrocarbures restés à bord

Alors que l'équipe d'intervention de l'armateur du navire se prépare à opérer, celle du gouvernement poursuit ses actions de surveillance, d'évaluation, de coordination et d'expertise. Le 16 mars, la mer se calme. Mandatée par l'armateur du

navire, l'entreprise Seagreen travaille conjointement avec l'entreprise japonaise Nippon Salvage pour monter à bord du navire et récupérer les hydrocarbures restant en soute. Une brève inspection révèle que la stabilité de la partie arrière est compromise. Il est, par conséquent, plus sûr de commencer à pomper les citernes qui s'y trouvent, puis de progresser vers l'avant. La séquence de pompage commence par le diesel marine et se poursuit avec le fioul et les lubrifiants. Des barrages flottants sont déployés autour de l'épave en cas d'éventuel déversement de polluant.

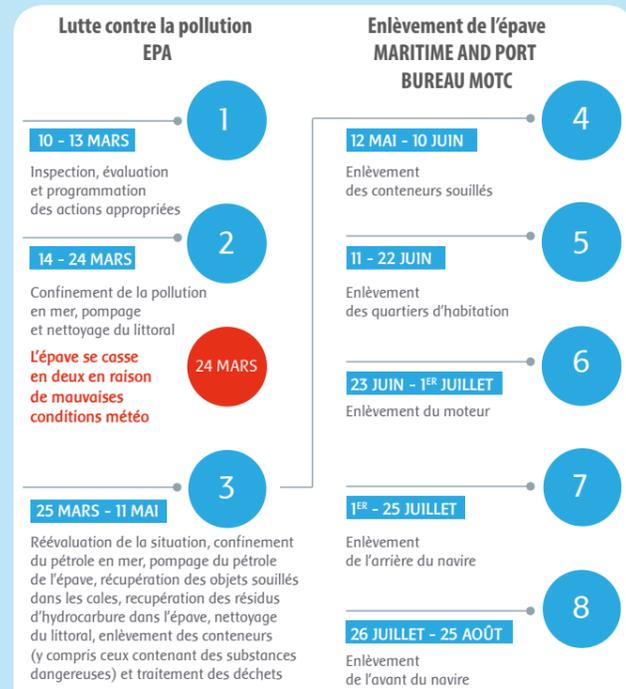
Le 23 mars, l'équipe de sauvetage doit interrompre les

Réglementation et procédures

À Taïwan, le cadre réglementaire pour la gestion de la pollution des océans repose sur la «Loi sur le contrôle de la pollution marine» (*Marine Pollution Control Act*) ainsi que sur le «Plan d'intervention d'urgence en cas de pollution marine accidentelle par hydrocarbures» (*Emergency Response Plan for Major Marine Oil Pollution*).

Les mesures de lutte face au déversement d'hydrocarbures peuvent être classées en trois niveaux, selon la quantité déversée (estimée) :

- Niveau 1 : déversements mineurs (inférieurs à 100 tonnes),
- Niveau 2 : déversements moyens (compris entre 100 et 700 tonnes),
- Niveau 3 : déversements majeurs (supérieurs à 700 tonnes).



Détail du processus d'intervention - Source : Geographic Information Technology Ltd.

Lorsqu'une pollution maritime majeure est causée par un navire, il convient d'établir en priorité un centre d'intervention rassemblant l'équipe d'intervention du gouvernement et celle de l'armateur du navire. La première est composée d'experts et de personnels de l'EPA, du MOTC, de la CGA, du Conseil de l'agriculture (COA), des autorités locales, de conseillers spécialisés et d'organismes d'intervention d'urgence mandatés par le gouvernement. La seconde comprend quant à elle des membres de la compagnie d'assurance employés par l'armateur du navire (*P&I club*), des conseillers spécialisés (comme ITOPI) et l'organisation responsable de la mise en place de l'intervention. Une fois le centre d'intervention établi, les niveaux de mesures d'urgence sont définis en fonction du lieu et du contexte de l'accident. L'organisme gouvernemental responsable prend le commandement, tandis que les autres acteurs apportent leur concours aux opérations de lutte.

L'EPA est responsable du nettoyage du littoral, la CGA de la lutte en mer, et le Bureau maritime et portuaire du MOTC de l'enlèvement des substances polluantes et marchandises restées à bord et de l'épave, conformément à la législation relative aux ports de commerce (*Commercial Port Law*).

Dans le cas du *TS Taipei*, il s'agit d'un déversement en mer d'hydrocarbures de niveau 2. La réglementation exige que l'EPA rassemble tous les organismes et entités concernés afin d'établir le centre d'intervention.

L'intervention peut se décomposer en deux étapes :

- la lutte antipollution en mer pour laquelle l'EPA assure le commandement du centre d'intervention ;
- l'enlèvement de l'épave piloté par le Bureau maritime et portuaire du MOTC.



Coque endommagée du navire

travaux car la mousson d'hiver provenant du nord-est reprend et la mer devient forte. Dans la matinée du 24 mars, soumise à une forte houle et des vents violents, la partie arrière du *TS Taipei* se brise et présente une gîte de 25 degrés sur tribord. Deux morceaux de panneaux d'écouille, pesant chacun 30 tonnes, tombent alors dans les cales à marchandises, écrasant plusieurs conteneurs

et fissurant deux cuves de fioul qui n'avaient pas encore été vidées. Il s'ensuit de nouvelles fuites d'hydrocarbures, entraînant davantage de pollution au niveau des conteneurs immergés encore à bord et des eaux environnantes.

Le centre d'intervention est contraint de réévaluer son plan de réponse pour mettre en place de nouvelles mesures.



Récupération des hydrocarbures restés à bord

Le 27 mars, la mer s'étant calmée, l'équipe d'intervention de l'armateur du navire monte de nouveau à bord du porte-conteneurs. Afin d'éviter de nouveaux déversements, des barrages flottants ont été déployés de part et d'autre de l'endroit où la coque s'est brisée, à tribord de la partie arrière et autour de la partie avant. La récupération des hydrocarbures peut reprendre. Les cuves de fioul fissurées sont remplies d'eau de mer et de marchandises provenant des conteneurs endommagés. Du personnel est réquisitionné pour retirer ces marchandises avant de commencer à pomper le carburant, ce qui complique les opérations.

Une fois le fioul pompé, il faut récupérer le lubrifiant contenu dans un réservoir se trouvant sous la ligne de flottaison, dans la salle des machines partiellement immergée. Mais la pression est trop forte et après avoir extrait 1 m³ d'huile, la conduite de ventilation du réservoir, par laquelle s'effectue le pompage, doit être obturée.

Bilan au 31 mars : 295,1 m³ de fioul, 41,9 m³ de diesel marine et 1 m³ de lubrifiant ont été récupérés. Le problème des 36 m³ de lubrifiant restants dans la salle des machines devra être traité au cours de l'étape d'enlèvement de l'épave.



Survol du drone

Nettoyage du littoral

La côte du district de Shimen est rocheuse et abrite de petites plages. Dans les jours qui suivent le naufrage du *TS Taipei*, c'est le lubrifiant provenant de la salle des machines qui se déverse en mer. Le centre d'intervention dépêche l'équipe d'intervention du gouvernement sur place pour qu'elle commence à nettoyer les arrivages de polluant à la côte, en attendant que l'équipe de l'armateur du navire prenne la suite. Lorsque la coque se casse en deux plusieurs jours plus tard, cela génère un important déversement de fioul. Environ deux kilomètres de littoral sont pollués de manière significative. La surface et les anfractuosités des rochers présentent des souillures difficiles à retirer rapidement. D'autres endroits moins touchés comportent des déchets contaminés et des boulettes d'hydrocarbures.

Pour compenser les pertes économiques subies par les riverains et les pêcheurs, ces derniers sont recrutés et formés par l'équipe d'intervention de l'armateur du navire afin de prendre part au nettoyage. Ce dernier se déroule en trois étapes. La première consiste à nettoyer la pollution susceptible d'être remobilisée ou de s'étendre, notamment les



Opérations de nettoyage du littoral

arrivages à la côte pouvant être directement retirés, les déchets souillés et les boulettes d'hydrocarbures sur les plages. La deuxième étape correspond au nettoyage des rochers à l'aide de nettoyeurs haute pression, de la surface des galets avec un jet d'eau basse pression et des souillures tenaces avec un jet d'eau haute pression haute température. L'objectif de la troisième étape est de redonner aux plages leur aspect initial en plaçant rochers et galets nettoyés sous la laisse de basse mer afin que l'érosion des marées et la dégradation par les microorganismes puissent retirer les derniers résidus d'hydrocarbures. Entre le 10 mars et le 11 mai, date de fin du nettoyage du littoral,

11 937 personnes ont été mobilisées. Elles ont collecté 66 402 L d'hydrocarbures et 128 039 kg de déchets souillés, contribuant ainsi à redonner aux côtes du district de Shimen l'apparence qu'elles avaient avant l'accident.

Surveillance et récupération en mer

L'EPA utilise des systèmes aériens sans pilote, des satellites et des radars côtiers pour surveiller la surface de l'océan aux abords du lieu de l'accident et prévenir toute pollution issue de rejets continus. La CGA déploie des navires de patrouille pour inspecter la zone. Ceux-ci participent au suivi et à la lutte, tout comme les bateaux de pêche locaux réquisitionnés par

l'équipe de l'armateur du navire à la demande du centre d'intervention. Lorsque des hydrocarbures sont repérés à la surface de l'eau, les moyens mobilisés sont déployés pour procéder à la récupération des polluants au moyen d'absorbants (écheveaux, boudins et feuilles).

Enlèvement des conteneurs non immergés

Le 1^{er} avril, une fois la récupération des hydrocarbures terminée, débute l'enlèvement des conteneurs. La priorité est donnée aux huit contenants de substances dangereuses puis aux conteneurs pleins de marchandises situés en pontée de la partie avant. Sont ensuite retirés ceux qui sont vides et localisés sur le pont arrière, et

enfin ceux qui se trouvent dans les cales et n'ont pas été détériorés par l'eau.

L'enlèvement des conteneurs vides du pont arrière se révèle compliqué dans la mesure où cette partie du navire présente une gîte de 25 degrés sur tribord. Il apparaît tout d'abord nécessaire de sécuriser les conteneurs de 40 pieds empilés sur quatre niveaux. Une fois cela terminé, le personnel commence à découper les pièces de saisissage servant à fixer les conteneurs au pont. Cette opération demande une extrême prudence car l'instabilité des boîtes peut provoquer leur chute, mettant en danger les intervenants. Le 7 avril, 198 conteneurs sont retirés sans encombre.



Carte des arrivages à la côte



Enlèvement des conteneurs en pontée

Récupération des hydrocarbures résiduels et des objets souillés dans les cales

Une fois retirés les conteneurs intacts situés sur le pont et dans la première cale, l'attention se porte sur la cale n°3 qui renferme des hydrocarbures résiduels et une multitude d'objets souillés par de l'eau polluée. Ces derniers, provenant des conteneurs endommagés, sont pour la plupart des sacs à dos et de longs rouleaux de plastique. Des professionnels sont envoyés au préalable dans la cale pour

découper et ôter les objets souillés avant de procéder à l'écumage et au nettoyage manuel. L'espace étant très réduit, ces travaux se révèlent très compliqués. Après avoir collecté la majorité des déchets pollués liquides et solides, un jet d'eau haute pression est utilisé pour éliminer les hydrocarbures résiduels sur les cloisons de la cale et des conteneurs. Ceux-ci sont ensuite récupérés au moyen d'absorbants (boudins, coussins, feuilles et sciure de bois). L'ensemble de ces opérations prend fin le 5 mai.



Côtes rocheuses de Shimen

Fin de la lutte en mer

Une fois achevés la récupération des hydrocarbures, l'enlèvement des conteneurs intacts, la collecte des polluants résiduels et des objets souillés dans les cales ainsi que le nettoyage du littoral, le centre d'intervention, toujours sous le commandement de l'EPA, arrive au terme des opérations de lutte en mer. En tenant compte de l'étude de terrain et des témoignages des intervenants, des spécialistes, des experts, des populations locales, des médias et du centre d'intervention,

le Yuan exécutif entérine le 11 mai l'achèvement des opérations de lutte contre la pollution maritime du *TS Taipei*. Le Bureau maritime et portuaire du MOTC prend les commandes du centre d'intervention le 12 mai afin de passer à la phase d'enlèvement de l'épave.

Préparation de l'enlèvement de l'épave

Pour enlever l'épave le plus rapidement possible et empêcher tout autre impact sur l'environnement, le centre d'intervention convient de retirer l'épave en la renflouant



Retrait des hydrocarbures résiduels dans les cales



puis en la remorquant pour l'éloigner du site. L'armateur du navire et son *P&I club* lancent alors un appel d'offres afin de confier cette tâche à une équipe de professionnels. Celui-ci est remporté par la filiale singapourienne de l'entreprise néerlandaise SMIT Salvage et l'APHE. Des moyens nautiques basés à Singapour sont dépêchés sur les lieux de l'accident : une bigue flottante d'une capacité de levage de 1 000 tonnes, une barge semi-submersible pouvant transporter 23 000 tonnes et un remorqueur d'une puissance de 8 500 chevaux-vapeur.

Le 16 mai, alors que les préparatifs sont en cours, les vagues puissantes engendrées par la mousson d'hiver du nord-est frappent de plein fouet le *TS Taipei* et provoquent une aggravation de la gîte de la poupe à 32 degrés, générant un risque de chavirage. Sur la base de l'évaluation de l'équipe de SMIT, le centre d'intervention décide d'intervenir sur l'épave par étapes successives.

À l'approche de l'été, les conditions météorologiques s'améliorent, mais la zone est touchée par des typhons de temps à autre.

Enlèvement des conteneurs immergés

L'équipe d'intervention commence le levage des panneaux d'écouille le 25 mai. Pour ne pas mettre en péril la stabilité de la coque, les conteneurs immergés encore présents dans les cales sont retirés un par un, afin de permettre à l'eau de s'écouler avant dépotage sur la barge. Des matériaux absorbants (sous forme de boudins et de feuilles) sont utilisés lors de l'opération afin d'éviter que des hydrocarbures résiduels ne contaminent les eaux environnantes. Le 10 juin, il ne reste plus aucun conteneur sur l'épave.



Enlèvement des conteneurs immergés



Poupe du *TS Taipei* présentant une gîte de 32 degrés

Enlèvement des locaux d'habitation

Le 11 juin, l'équipe de sauvetage commence le retrait des locaux d'habitation dont le poids est d'environ 650 tonnes. Le but est de stabiliser la partie arrière du navire en réduisant son poids pour faciliter les opérations suivantes. Tous les matériaux inflammables sont préalablement enlevés avant le démantèlement qui débute le 19 juin. Le découpage est réalisé au moyen de chalumeaux et de chaînes. Après de multiples incidents de rupture de chaînes, les locaux d'habitation sont détachés et levés le 22 juin, puis chargés sur la barge semi-submersible le lendemain.



Enlèvement des locaux d'habitation

Enlèvement du moteur

L'enlèvement du moteur de 450 tonnes peut démarrer le 23 juin. Lors de cette opération, la majorité du travail, qui implique du colmatage de fuites, du découpage, du pompage et la fixation des élingues, se déroule dans des eaux polluées en raison des dégâts importants infligés à la salle des machines. Le moteur de l'épave est levé le 1^{er} juillet puis chargé sur la barge le lendemain.



Enlèvement du moteur

Enlèvement de la partie arrière du navire

Le retrait de la partie arrière de l'épave débute le 2 juillet. Cela implique sa remise à flot, son remorquage et son chargement sur la barge. Cette étape est sans aucun doute la plus difficile de l'ensemble du processus d'enlèvement du *TS Taipei*. Malgré le retrait des locaux d'habitation et du moteur, la poupe pèse encore près de 3 000 tonnes, soit trois fois ce que peut supporter la bigue flottante. La structure étant considérablement endommagée et les fuites presque impossibles à colmater, il faut



Renflouement, remorquage et chargement de la partie arrière de l'épave sur la barge à pont semi-submersible

pomper l'eau en continu. Le 22 juillet, l'équipe parvient, à marée haute, à lever la partie arrière puis à la tracter à l'aide de deux remorqueurs. Au cours de l'opération, la coque se rompt de nouveau et prend l'eau. L'arrière du porte-conteneurs reste coincé sur des rochers et les remorqueurs subissent des ruptures de câbles. Malgré ces difficultés, le remorquage est achevé le 25 juillet et le chargement sur la barge est mené à bien deux jours plus tard. Le dessous de ce morceau de l'épave étant endommagé, l'arrimage sur la barge se révèle compliqué. Pourtant, le 31 juillet, l'équipe de sauvetage y parvient en utilisant des cales et des étais qui renforcent le maintien de la structure. Le 1^{er} août, cette partie de l'épave est transportée au port de Keelung pour être démantelée.



Renflouement de la partie avant de l'épave et remorquage vers le port de Keelung

Enlèvement de la partie avant du navire

L'attention se porte ensuite sur l'enlèvement de la partie avant qui débute le 2 août. Cette section du navire n'ayant pas été immergée, il ne faut que quelques jours de pompage avant de procéder à son remorquage qui se termine le 7 août au soir. Le lendemain, elle arrive au port de Keelung pour être démantelée. À l'issue de l'enlèvement de l'épave, la récupération des débris au niveau des fonds marins commence. Le 15 août, l'ensemble des opérations liées au naufrage du *TS Taipei* est officiellement terminé.



La côte du district de Shimen au terme des opérations de réponse

Conclusion

Les travaux se sont ensuite poursuivis : l'EPA et la municipalité de New Taipei ont continué à patrouiller dans les eaux environnantes et à nettoyer les plages. Au terme de tous ces efforts, les eaux côtières du district de Shimen ont progressivement retrouvé leur propreté et leur beauté initiales. La réponse au naufrage du *TS Taipei* a duré un peu plus de cinq mois : elle a débuté le 10 mars 2016, jour de l'accident, et a pris fin le 15 août de la même année. Malgré divers imprévus et complications, comme la forte mousson d'hiver du nord-est et les typhons, les organismes gouvernementaux, les experts et conseillers civils, l'armateur du navire ainsi que les équipes d'intervention et de sauvetage ont travaillé ensemble. Ils ont fait appel à des ressources locales, mais aussi issues des quatre coins du monde, afin d'empêcher la pollution de s'étendre, de collecter les polluants et de réaliser l'enlèvement de l'épave. Le travail d'équipe et le dur labeur pour protéger et rétablir l'authenticité de l'environnement aquatique du district Shimen ont marqué une nouvelle étape dans l'histoire de la réponse antipollution dans les eaux maritimes taiwanaises.

Yung-Kai Kuan, Geographic Information Technology Co. Ltd.

Chihhao Fan, Université nationale de Taïwan

Jiunn-Horng Yeh, EPA de Taïwan

Projet PRISME : Devenir et impact des hydrocarbures en mangrove guyanaise

© Philippe Cuny, MIO

Dans le cadre de ses activités visant à accroître sa connaissance du comportement et de l'impact des hydrocarbures dans l'environnement, le Cedre a intégré un consortium regroupant des équipes universitaires françaises (Institut Méditerranéen d'Océanologie, Institut Universitaire Européen de la Mer, Université de Pau et Pays de l'Adour, Université de Toulouse) afin de travailler sur la réponse d'un environnement sensible, la mangrove guyanaise, à une pollution par hydrocarbures.

Contexte

Le projet PRISME, coordonné par l'Institut Méditerranéen d'Océanologie (Unité Mixte 110, Université Aix-Marseille), a été financé par le CNRS et l'IRD dans le cadre des projets de l'Institut Écologie et Environnement de type « Projets Exploratoires Premier Soutien ». Il a débuté en octobre 2015 et s'est achevé en 2016. Ce projet PRISME (devenir d'une contamination PétRolière dans les Sédiments de la Mangrove guyanaise et son impact sur les communautés benthiques) s'est focalisé autant sur la

structure des communautés (biodiversité du micro et du macro-benthos) qu'au niveau fonctionnel, sur la biodégradation des hydrocarbures pétroliers et la bioturbation. Au cours de ce projet, une expérimentation a été réalisée en milieu naturel sur une durée de 1 mois. Cette thématique est récurrente depuis les débuts de la lutte antipollution et fait l'objet de recherches constantes. L'expérimentation TROPICS débutée en 1984 au Panama et auquel le Cedre a participé en 2016 en est l'exemple le plus marquant.

Expérimentations réalisées

L'étude a consisté à incuber *in situ* dans une jeune mangrove, des carottes sédimentaires de 30 cm de long et 10 cm de large contaminées (HC+) ou non (HC-) en surface (deux premiers centimètres), avec 20 000 ppm de pétrole brésilien. Après 4 semaines d'exposition, les carottes ont été récupérées et découpées en horizons de 1 cm qui ont été utilisés pour :

- La détermination de la concentration en hydrocarbures résiduels et de la biodégradation ;

- La quantification du remaniement sédimentaire lié à l'activité des macro-organismes (en déterminant la distribution verticale de traceurs inertes de type microsphères fluorescentes introduits en surface au début de l'incubation) ;
- La caractérisation de la communauté macrobenthique (diversité, densité, répartition verticale) ;
- La caractérisation de la structure des communautés bactériennes (densité, diversité).

Au total, près de 200 sous-échantillons de sédiment ont été préparés et stockés dans de l'azote liquide, de la carboglace, une glacière ou fixés au formaldéhyde selon les analyses auxquelles ils étaient destinés : chimie, microbiologie, meiofaune (organismes de taille comprise entre 0,1 et 1 mm) et macrofaune.

Résultats obtenus

Les hydrocarbures totaux (TPH) ont été quantifiés dans les différents horizons sédimentaires des carottes HC+ et HC-. Au temps initial de l'expérimentation, les mélanges sédimentaires non-contaminés et contaminés présentent respectivement des concentrations d'hydrocarbures de l'ordre de $0,7 \pm 0,3$ mg/g de sédiment sec (hydrocarbures d'origine biogénique) et de $23,3 \pm 2,8$ mg/g de sédiment sec. Après un mois d'incubation *in situ*, la mesure des TPH dans les carottes contaminées montre un taux d'abattement global de l'ordre de 20 % sur l'ensemble de la carotte. On observe une forte diminution de la concentration en TPH dans l'horizon de surface 0-2 cm. En effet, environ 59 % des hydrocarbures ont disparu de l'horizon 0-2 cm après un mois d'incubation. Environ 35 % des TPH initialement introduits ont migré vers l'horizon 2-4 cm et 6 % se retrouvent dans les horizons 4-6 cm et > 6 cm (Fig. 1).

Les analyses chimiques plus fines des abondances en alcanes et composés aromatiques ont mis en évidence leur dégradation très importante à un niveau de 90 % après uniquement 4 semaines d'exposition. Ce niveau de dégradation a été atteint du fait de la présence dans le sédiment de communautés bactériennes adaptées aux hydrocarbures qui a également été confirmé par les analyses microbiologiques. Ces bactéries, dites hydrocarbonoclastes du fait de leur capacité à assimiler les hydrocarbures pour se déve-

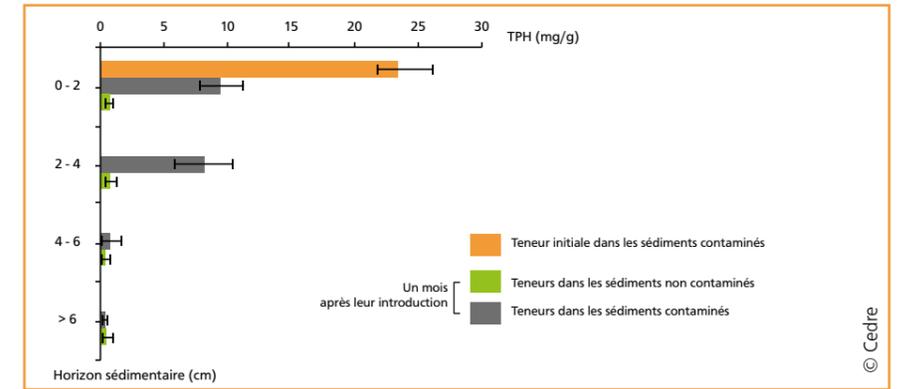


Fig. 1 - Mesure des hydrocarbures pétroliers totaux (TPH) dans le sédiment, en fonction de la profondeur

opper, sont donc présentes naturellement dans ce type d'environnement expliquant ainsi le niveau de biodégradation obtenu.

Le projet PRISME a montré un impact important de la présence d'un hydrocarbure sur la communauté macrobenthique. Une mortalité proche de 90 % a ainsi pu être mise en évidence dans les deux premiers horizons sédimentaires (Fig. 2).

Bien que la richesse spécifique demeure inchangée (10 ± 5 espèces), la composition des communautés a également évolué de façon importante et a pu avoir un impact sur le fonctionnement de l'écosystème. En effet, la disparition de certaines familles d'organismes a pu avoir un effet négatif sur le niveau de bioturbation qui est essentiel pour le remaniement sédimentaire, la biogéochimie du sédiment et donc le fonctionnement de

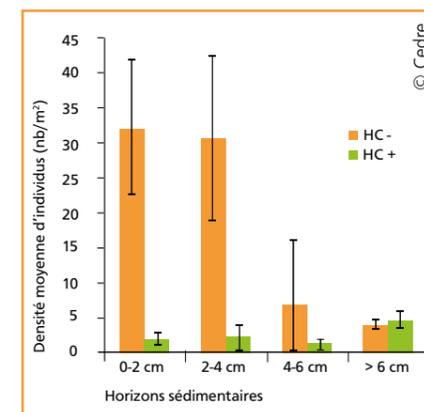


Fig. 2 - Densité moyenne d'individus (nb/m²) de meso- (>250 µm) et macro-organismes (> 1 mm) pour chaque horizon sédimentaire (0-2 cm ; 2-4 cm ; 4-6 cm ; > 6 cm) pour la condition « non contaminée » (HC-) et la condition « contaminée » (HC+).

l'écosystème. Par ailleurs, nous avons pu mettre en évidence la présence en nombre élevé de larves d'insectes à la surface des carottes contaminées du fait de la disparition des prédateurs. En cas d'accident réel, une prolifération d'insectes peut être à craindre dans les mois suivant la pollution.

Perspectives

Clos en septembre 2016, le projet PRISME a fait et fera l'objet de publications et communications nationales (Journées de restitution des projets PEPS Mangroves à Marseille en 2016, Colloque de l'Association francophone d'écologie microbienne à Brest en 2017) et internationales (AMOP à Halifax en 2016, IOSC à Los Angeles en 2017). L'ensemble des partenaires a continué le travail par la rédaction d'une suite actuellement en attente de financement. Ce futur projet, de plus grande ampleur, visera à évaluer sur le long terme le devenir et l'impact d'un hydrocarbure dans la mangrove et également à étudier le comportement d'une nappe d'hydrocarbure dans une « vase fluide » avant qu'elle ne se consolide. Cet environnement, typique du littoral guyanais sous influence de l'Amazone, est caractérisé par une très forte concentration en sédiment fin particulière et la migration de bancs de vase le long du littoral. À notre connaissance, aucune étude du comportement d'un hydrocarbure n'a été entreprise dans ce type de milieu et on peut se poser la question du comportement d'une nappe de pétrole : va-t-elle couler, se disperser naturellement dans la vase contaminant toute la colonne d'eau ? Ces questions serviront de point de départ au futur projet intitulé GANESH.

Ronan Jézéquel, Cedre

Analyse de 16 années de rapports de pollution

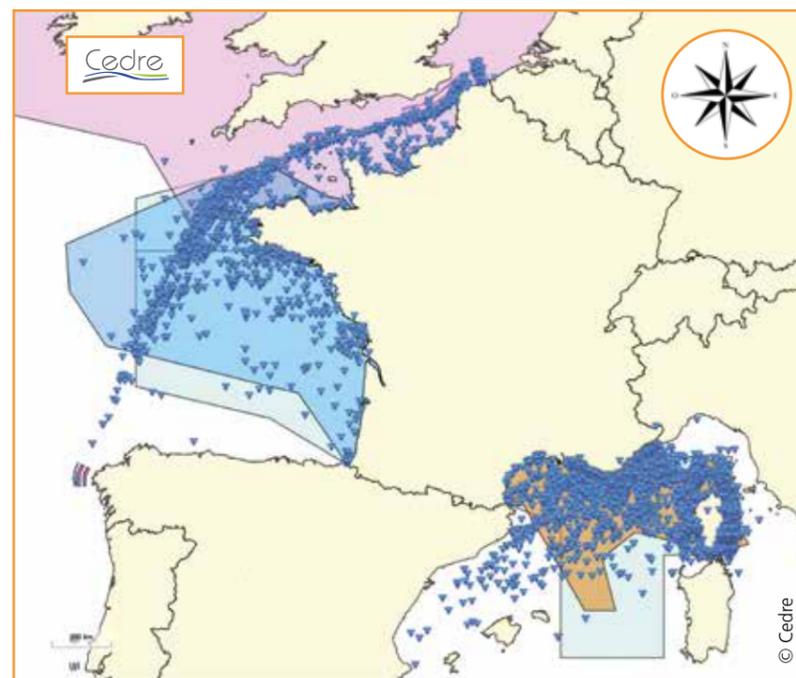
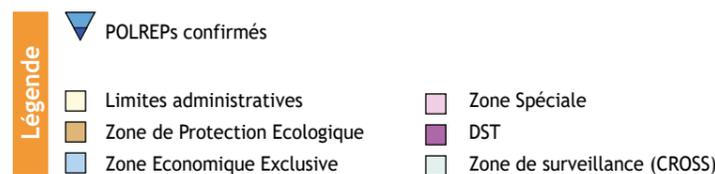
Les observations de pollutions sont principalement le résultat du travail de surveillance des avions des Douanes, mais proviennent également des observations réalisées depuis des avions et navires civils et militaires ou depuis le continent (sémaphores, ports, sapeurs-pompiers, gendarmeries). Les données ainsi recueillies font l'objet de comptes rendus officiels de pollutions appelés POLREPs (POLlution REPort) et rédigés par les différents centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage (CROSS).

Introduction

En septembre 1998, le Cedre établit, à la demande du Secrétariat Général de la Mer, un état annuel des pollutions maritimes dans les eaux sous juridiction française. Depuis lors, les POLREPs sont portés systématiquement à la connaissance du Cedre qui, dès 2000, a développé une base de données permettant d'en faciliter leur collecte et leur exploitation. Bien que des études annuelles aient été effectuées, la base de données n'avait encore jamais donné lieu à une exploitation statistique dans son ensemble. Cet article présente quelques extraits de cette étude. Seuls les POLREPs confirmés ont été pris en compte, c'est-à-dire ceux pour lesquels le constat de pollution a été effectué par un agent habilité.

Cartographie des 16 années de POLREPs

L'étude du cumul des POLREPs collectés de 2000 à 2015 confirme que les zones principales de localisation des pollutions se trouvent sur les principaux axes de trafic maritime : rails d'Ouessant et des Casquets, axes Marseille-Corse, Gênes-Barcelone, Gênes-Valence, Gênes-détroit de Messine via le canal de Corse et Gênes-Marseille.



Localisation des POLREPs confirmés pour les années 2000 à 2015 en France

Types de polluants par zone géographique

Grâce à l'étude des types de polluants par zone géographique, on apprend que 80 % des déversements confirmés de produits chimiques se trouvent en mer Méditerranée, tout comme 83 % des pollutions aux ordures ménagères, 71 % des débris végétaux, 84 % des huiles végétales et 54 % des pollutions aux hydrocarbures confirmés. Par ailleurs, 65 % des POLREPs sont observés en mer Méditerranée.

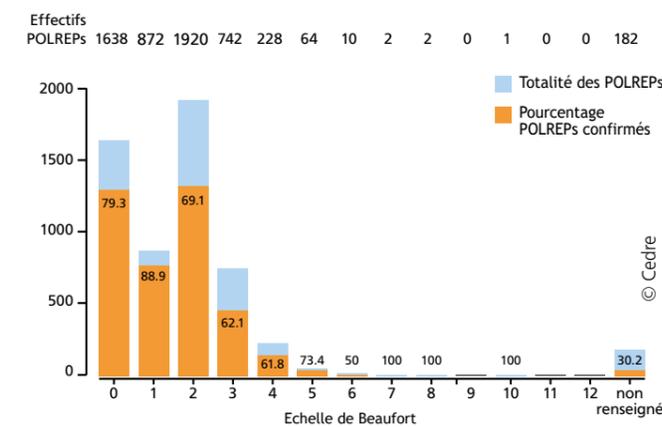
Cette étude révèle aussi que 42,9 % des rejets de conteneurs ont été observés en Manche Ouest (sur les 15 % de POLREPs totaux confirmés en Manche Ouest). Même si la source n'est renseignée pour aucun d'entre eux, on peut facilement imaginer qu'ils proviennent de porte-conteneurs navigant sur la route des grands ports de commerce d'Europe du Nord tels qu'Amsterdam, Rotterdam ou Le Havre.

Répartition selon l'état de la mer

L'agitation de la mer due à la force du vent est un critère prépondérant dans la fiabilité des POLREPs. En effet, plus la mer est calme, plus l'observation est aisée. Le graphique ci-dessous présente le taux de confirmation des POLREPs en fonction de l'état de la mer, renseigné grâce à l'échelle de Beaufort. Cette échelle va de 0 à 12, 0 étant une mer calme et 12 un ouragan. La part des POLREPs confirmés diminue lorsque l'on gravit l'échelle de Beaufort.

Mais ce qui transparaît sur la figure ci-dessous est une diminution globale des émissions de POLREPs avec l'augmentation du niveau sur l'échelle de Beaufort. Il n'y en a donc pas suffisamment pour tirer une quelconque conclusion sur les taux de confirmation lorsque la mer est agitée. Cette diminution peut s'expliquer par beaucoup de raisons différentes. Les hypothèses les plus envisageables sont les suivantes :

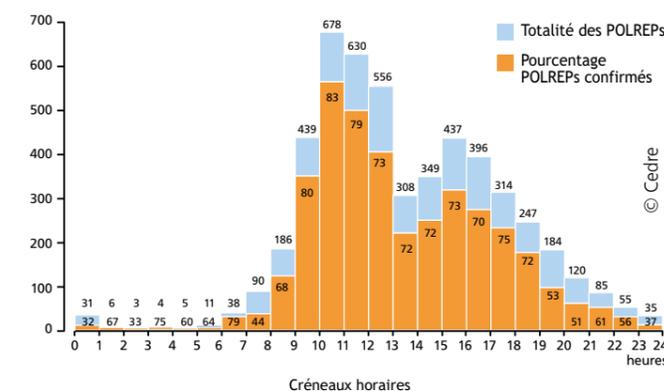
- lorsque la mer est agitée, il y a tout autant de pollutions et de surveillance que par temps calme, mais les pollutions sont plus difficilement visibles,
- lorsque la mer est agitée, il y a moins de navires en mer, donc moins de pollueurs potentiels, mais aussi d'observateurs.



Emission et taux de confirmation des POLREPs selon l'état de la mer, de 2000 à 2015

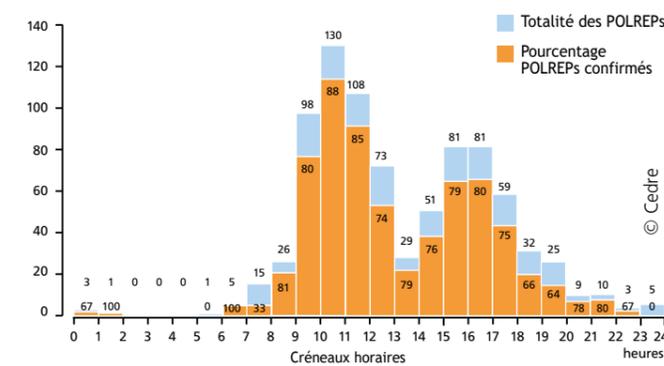
Répartition par heure d'observation et par saison

L'obscurité de la nuit rend difficile l'observation des pollutions et cela amplifie le risque de confusion de phénomènes naturels avec des pollutions. L'étude statistique porte sur les émissions de POLREPs totaux, ainsi que sur les POLREPs confirmés, par heure d'observation. Elle inclut seulement les POLREPs de métropole dont l'heure d'observation est renseignée. Une partie des POLREPs émis la nuit correspond à des observations satellite transmises par l'Agence européenne pour la sécurité maritime et dont certaines seront notifiées comme confirmées suite à une observation complémentaire. Les résultats obtenus dépendent bien entendu de la qualité des données fournies et des stratégies de surveillance mises en œuvre par les autorités en charge des observations aériennes.



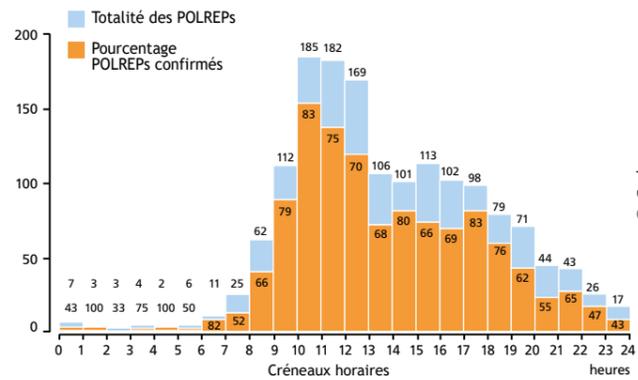
Observations et taux de confirmation des POLREPs selon l'heure, de 2000 à 2015, en métropole

Pour aller plus loin, nous avons effectué le même travail en séparant les saisons, pour tenter d'observer un décalage des pics d'observations entre l'été et l'hiver, qui serait dû notamment aux différentes durées d'ensoleillement. Un léger décalage est clairement visible vers le début de journée pour les POLREPs d'été et de printemps, peut-être lié aux déversements effectués la nuit.

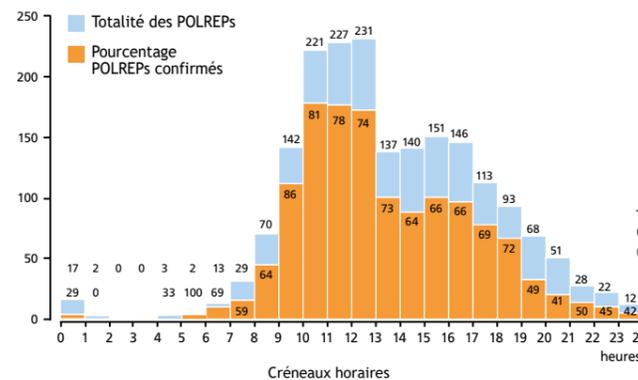


Observations et taux de confirmation des POLREPs selon la saison, de 2000 à 2015, en métropole, de janvier à mars

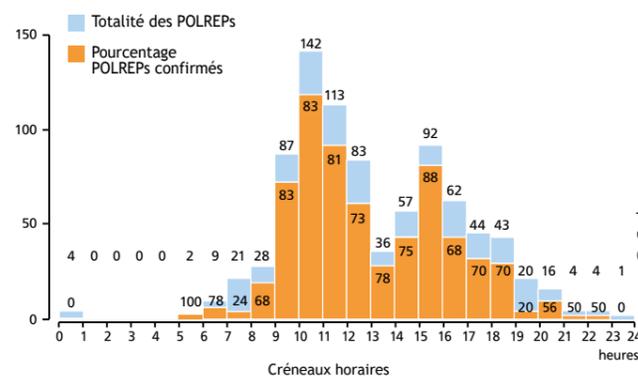
16 ans de POLREPs



Observations et taux de confirmation des POLREPs selon la saison, de 2000 à 2015, en métropole, d'avril à juin

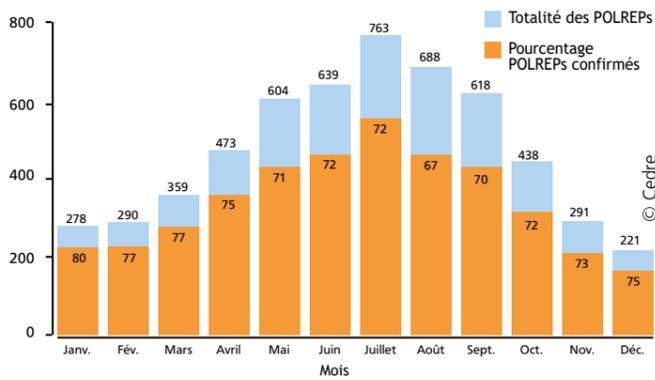


Observations et taux de confirmation des POLREPs selon la saison, de 2000 à 2015, en métropole, de juillet à septembre



Observations et taux de confirmation des POLREPs selon la saison, de 2000 à 2015, en métropole, d'octobre à décembre

Le nombre d'observations augmente pendant l'été, possiblement en raison d'un afflux de plaisanciers, et donc de pollueurs et d'observateurs potentiels. Cette hypothèse est confirmée par le fait que, de mai à septembre, la Méditerranée, zone touristique par excellence, concentre 58,3 % du total des observations, contre 50,2 % le reste de l'année. Les conditions sont également plus favorables à l'observation car la durée d'ensoleillement est plus grande et la météo plus clémente. Il est à noter que le taux de confirmation connaît une légère baisse pendant les mois d'été, probablement due à une augmentation des alertes de pollutions par des vacanciers non-initiés et également à davantage de phénomènes naturels, tels que des blooms, pouvant entraîner des confusions.

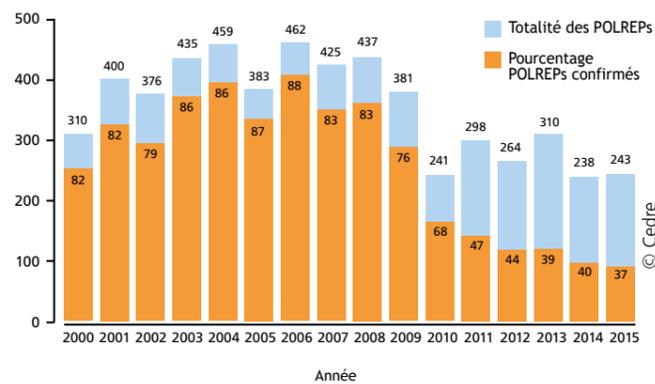


Émission de POLREPs et confirmation par mois, de 2000 à 2015

Conclusion

À partir de 2010, le nombre d'émissions de POLREPs ainsi que la part des POLREPs confirmés ont fortement diminué. Même si la diminution des observations peut s'expliquer par différents facteurs, elle est sans doute la preuve que la répression des pollutions fonctionne. Effectivement, l'entrée en vigueur en 2009 de la loi de responsabilité environnementale impliquant notamment le durcissement des peines encourues par les pollueurs (jusqu'à 15 millions d'euros) a permis ce ralentissement. Celui-ci est également observé par les centres de sauvegarde de la faune sauvage, chargés entre autres de la réception et des soins prodigués aux oiseaux mazoutés.

Vincent Gouriou et Charlène Wojerz, Cedre



Émission de POLREPs et confirmation par année, de 2000 à 2015



MARPOCS en 3 mots

- > expérimentations
- > modélisation
- > formation

PARTENARIAT

Contexte

Financé par le mécanisme de protection civile de l'Union Européenne (DG ECHO) pour une durée de deux ans, ce projet vise à développer et mettre en place un cadre opérationnel intégré en matière de préparation et de lutte contre les pollutions marines accidentelles par hydrocarbures et substances dangereuses. Il concerne la sous-région Atlantique qui englobe le Maroc, Madère et les Îles Canaries dans le contexte de l'accord de Lisbonne.

Coordonné par l'IST (*Instituto Superior Tecnico*) du Portugal, ce projet implique également : Action Modulers (*Consultoria de Segurança*), l'ARDITI-OOM (*Agência Regional para o Desenvolvimento da Investigação Tecnologia e Inovação - Observatorio Oceanico da Madeira*), le Cedre, l'INRH (Institut National marocain de Recherche Halieutique), la PLOCAN (*Plataforma Oceanica de Canarias*) et l'UPLGC (*Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*).

Retour sur les derniers faits marquants du projet...

Expérimentations en laboratoire et formations

Ces derniers mois, le Cedre a réalisé des expérimentations dans ses installations afin de caractériser le comportement de plusieurs produits chimiques en fonction de différents paramètres environnementaux contrôlés. Les résultats obtenus à partir de ces travaux contribueront de manière significative au développement et au paramétrage d'un logiciel de modélisation destiné à simuler le devenir dans l'environnement de substances dangereuses en cas de déversement accidentel.

Le Cedre est également en charge de construire de nouveaux cours et exercices relatifs à la lutte contre les pollutions accidentelles par hydrocarbures et produits chimiques adaptés à la région concernée par le projet.

En décembre 2016 et en mars 2017, le Cedre a accueilli et formé deux délégations d'officiers de la protection civile marocaine. L'opportunité pour ses équipes de mieux cerner les besoins des autorités nationales en la matière.

Collecte de données sur le terrain

L'étalonnage et la validation des systèmes opérationnels de modélisation météorologiques et de transport ont été améliorés grâce à la collecte de données physiques spécifiques. Celle-ci a été menée sur plusieurs sites au large des Îles Canaries et de Madère, respectivement par la PLOCAN et l'ARDITI-OOM. Les courants, la température et la salinité ont été sélectionnés comme paramètres clés à mesurer et à intégrer dans les logiciels.

Dernières réunions des partenaires

La 4^e réunion de coordination du projet s'est tenue les 10 et 11 juillet 2017 à Madère (Portugal). La 3^e réunion technique a eu lieu à Casablanca (Maroc), du 1^{er} au 3 mars 2017. Elle comprenait un atelier et un cours de formation d'une journée. L'atelier était dédié à la capacité de préparation et de lutte du Maroc à la pollution marine. Le cours visait à aider les personnels impliqués dans la réponse d'urgence en cas de déversements d'hydrocarbures et de produits chimiques en leur délivrant une formation pratique et des conseils pour lutter contre de tels accidents.

Stéphane Le Floch, Cedre

Améliorer la préparation

des états membres de l'Union Européenne en cas de pollutions chimiques grâce à un outil d'aide à la décision

Financé par le mécanisme de protection civile de l'Union européenne (DG ECHO), le projet HNS-MS (*Improving Member States Preparedness to face an HNS Pollution of the Marine System*) a été lancé en 2015 avec, pour objectif, de développer un prototype d'outil d'aide à la décision. À terme, ce dernier sera mis à disposition et activé par les autorités responsables de la lutte en mer (Garde-côtière, Préfectures maritimes).

Objectifs du projet (HNS-MS)

À ce jour, HNS-MS est achevé. L'outil développé est opérationnel et sera accessible depuis une plateforme web d'ici la fin 2017. Cet outil permet à la fois de prévoir la dérive et le comportement d'un produit chimique déversé accidentellement en mer, ainsi que d'améliorer la compréhension et l'évaluation de la situation en termes de sécurité, de santé humaine et d'impacts potentiels sur l'environnement et les activités socio-économiques.

L'accord de Bonn :

C'est le mécanisme selon lequel les États borduriers de la mer du Nord et l'Union européenne travaillent conjointement dans la zone de la mer du Nord afin :

- d'assurer une assistance réciproque de lutte contre la pollution due à des catastrophes maritimes et la pollution chronique découlant de la navigation et des installations offshore ;
- d'exercer une surveillance à titre d'aide à la détection et à la lutte contre la pollution en mer.

Les États concernés, aussi appelés parties contractantes, sont : l'Allemagne, la Belgique, le Danemark, la France, l'Irlande, la Norvège, les Pays-Bas, le Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord et la Suède.

Le démonstrateur a été conçu pour couvrir une aire géographique englobant les zones de l'accord de Bonn (Europe du nord) et du Golfe de Gascogne ; deux zones maritimes dans lesquelles transitent une grande diversité et d'importants volumes de produits chimiques. De plus, il a été conçu afin de pouvoir être étendu, à terme, aux autres régions maritimes européennes.

Un consortium pluridisciplinaire

Le projet a été piloté par l'Institut royal des sciences de Belgique (RBINS) qui est impliqué au niveau national dans le processus de décision et la lutte contre les pollutions accidentelles. Le consortium comportait un membre d'une autorité maritime, représentée par la DG-Environnement du Service public fédéral de santé publique et environnement de Belgique, les départements Recherche et les laboratoires de chimie et d'expérimentations du Cedre et de l'École des Mines d'Alès (ARMINES) et des organismes de recherche spécialisés dans la modélisation des pollutions (ALYOTECH, ARMINES, RBINS). Le Cedre était également en charge des atlas de vulnérabilité environnementale.

Un beau challenge

Un des challenges du projet était d'améliorer la connaissance du devenir du produit dans le milieu et notamment d'identifier précisément le ou les compartiments potentiellement impactés (atmosphère, surface, colonne d'eau ou fond de la mer) afin de mieux cerner les risques immédiats pour les intervenants, de guider les stratégies d'intervention et d'anticiper l'impact du produit chimique sur l'environnement et les activités humaines (pêche, tourisme, loisirs...).

De l'expérimentation à la modélisation

Une vingtaine de produits ont fait l'objet d'une caractérisation au laboratoire (densité, viscosité, tension de surface, évaporation, vitesse et limite de dissolution), et ceci, pour différentes conditions d'essais afin d'appréhender leur devenir pour différents types d'environnements en termes de salinité et de température.

En complément, des tests ont été conduits sur 10 produits en utilisant le « banc chimie » du Cedre (Fig. 2), pour mesurer, en conditions environnementales contrôlées (vitesse de vent, température), la persistance du produit à la surface de l'eau, la compétition entre les vitesses d'évaporation et de dissolution (Fig. 1).

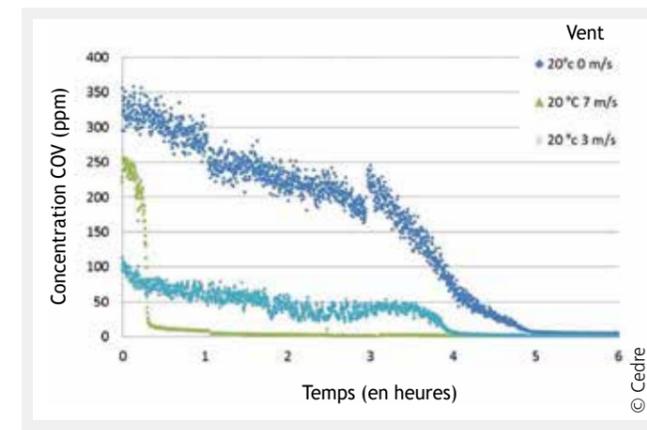


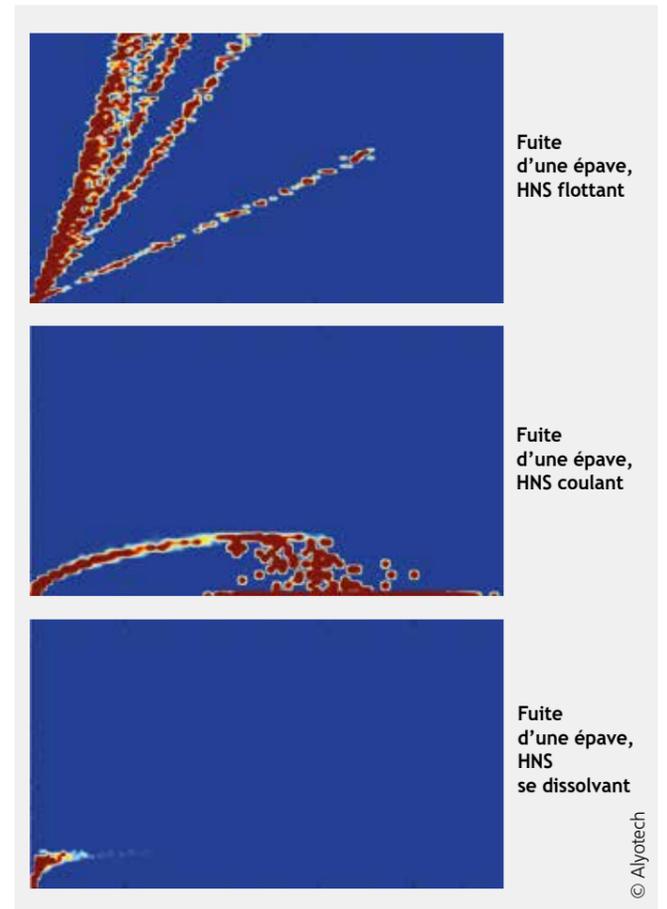
Fig. 1 - Évolution des concentrations de n-butyl acrylate au-dessus de la surface de l'eau mesurée pour 3 vitesses de vent



Fig. 2 - Le « banc chimie » du Cedre

Les résultats de ces essais sont valorisés dans la base de données produits chimiques spécialement développée lors du projet HNS-MS et qui est directement accessible depuis la plateforme web du projet.

En complément de ces essais, les colonnes d'expérimentations du Cedre et de l'École des Mines d'Alès ont été utilisées pour caractériser les processus de dissolution d'un produit chimique libéré depuis une épave coulée.



Profils de concentration dans la colonne d'eau (modèle ChemSPELL et outils de visualisation NAGA GISS Panoply)

L'intégralité des résultats expérimentaux obtenus a été utilisée pour calibrer et valider les outils de modélisation du devenir des produits chimiques. Ainsi, le système de modélisation mathématique 3D a été développé pour plusieurs scénarios de fuite (navire en surface, pipeline, épave...).

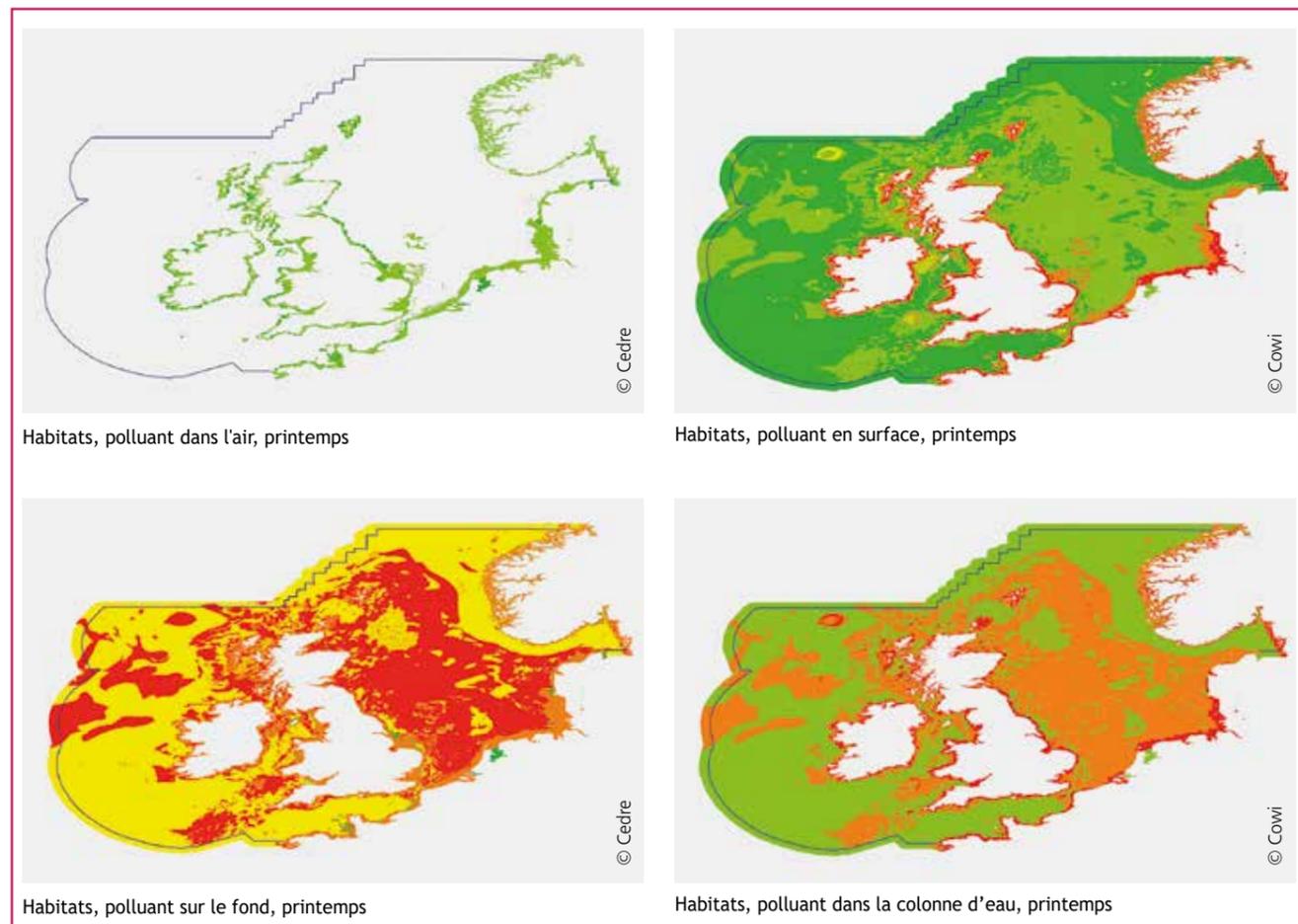
Trois modèles ont été développés, afin de suivre avec précision le comportement du produit immédiatement après le déversement, à plus long terme (1 jour à 1 semaine) et plus grande distance de la fuite ainsi que la dispersion dans l'atmosphère.

Dans le cadre du projet, il y avait la volonté de fournir aux utilisateurs les clés d'interprétation des résultats, contrairement aux « boîtes noires » des modèles commerciaux, en donnant accès aux modules et algorithmes utilisés ainsi qu'aux propriétés des produits chimiques utilisées pour les simulations.

Un atlas de 72 cartes de vulnérabilité

Afin d'aider les utilisateurs à évaluer les impacts potentiels sur l'environnement et les activités socio-économiques, des cartes de vulnérabilité seront accessibles sur la plateforme web. Elles ont été élaborées par le Cedre sous SIG en reprenant les cartes produites dans le cadre du projet européen BE AWARE (Bonn Agreement: Area-Wide Assessment of Risk Evaluation cofinancé par la DG ECHO) dédié aux pollutions pétrolières et en les adaptant aux spécificités des produits chimiques. La vulnérabilité a été évaluée par saison et par thématique (espèces, habitats, activités socio-économiques et aires protégées) en fonction des 4 grands types de comportements des produits chimiques (flottant, coulant, dissolvant, évaporant). Cela a conduit à étudier 64 situations.

Si les cartes de vulnérabilité couvrent l'ensemble de l'espace de l'Accord de Bonn, des cartes à une échelle opérationnelle ont été élaborées pour la côte Belge et seront directement utilisables par les autorités. Au total, un atlas de 72 cartes numériques a été réalisé.



Vulnérabilité des habitats au printemps en fonction du compartiment touché

Conclusion et perspectives

Les rapports techniques des différents volets du projet seront disponibles sur le site web du projet (<https://www.hns-ms.eu/>) ; l'outil de modélisation et l'interface web seront accessibles aux autorités dans les mois qui viennent. Actuellement, les partenaires du projet s'attachent à faire connaître les résultats obtenus et l'outil développé. Ceux-ci seront notamment présentés aux délégués des pays européens à la prochaine réunion OTSOPA de l'Accord de Bonn, un groupe de travail technique et scientifique pour les questions concernant les activités de lutte contre les pollutions.

Ce projet a permis de progresser dans les différents domaines étudiés, néanmoins les partenaires ont déjà identifié les futurs développements indispensables : la poursuite des expérimentations sur les produits chimiques, l'alimentation de la base de données développée et déjà utilisée dans d'autres projets européens comme MARPOCS et MARINER, l'accroissement des processus pris en charge par les modèles (réactivité des produits chimiques, risques d'incendie et d'explosion), l'élargissement de la zone géographique couverte par les modèles et les cartes de vulnérabilité et bien sûr la maintenance à long terme de l'outil développé.

Florence Poncet, Cedre

Sébastien Legrand

- New simulation
- My simulations
- Shared simulations
- HNS Database
- Help
- Logout

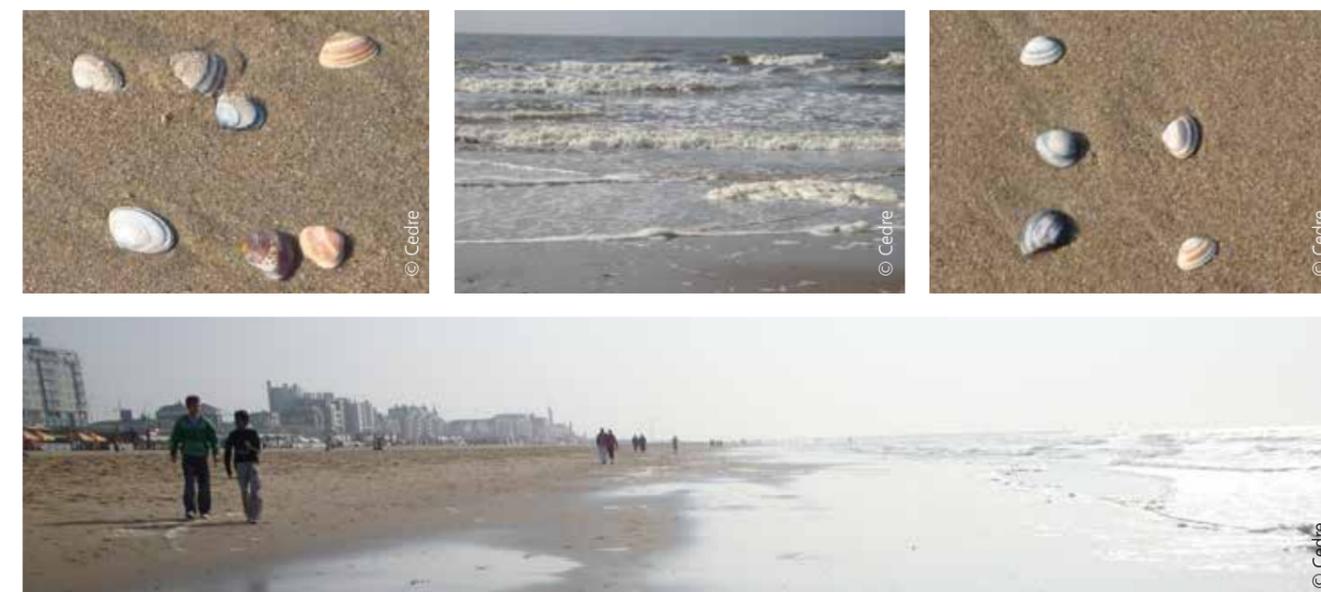
51°36'47"N / 04°53'66"E

Measures distances and areas:

- Last point: 52°07'24.14"N / 03°38'11.31"E / 52 123371 / 3 636475
- Path distance: 72 081 km
- Area: 61 481 km²

© RBINS

L'outil d'aide à la décision accessible par la plateforme web, permet la superposition des prévisions de dérive et des cartes de vulnérabilité afin de mieux évaluer l'impact potentiel d'un déversement. Exemple pour le littoral de la Belgique



Plage du littoral belge

Les nouveaux équipements

La C³ est arrivée !

Mais qu'est-ce que c'est ??? Il s'agit d'un outil d'expérimentation innovant permettant la mise en suspension d'une particule fluide dans un milieu liquide grâce à un contre-courant. Imaginé par l'École des Mines d'Alès et le Cedre au cours du projet *Blow out 2*, la colonne à contre-courant (C³) a été conçue et fabriquée par la société Ylec Consultants. Elle va servir à étudier la dispersion et la dissolution d'un pétrole, d'un produit chimique ou d'un gaz, dans le but de caractériser son devenir au cours de sa remontée dans la colonne d'eau en cas de rejets accidentels provenant du fond. Ces informations sont primordiales pour répondre le plus efficacement possible à une pollution sous-marine et limiter son impact sur l'environnement aquatique.



© Cedre

Étude de la dispersion chimique d'un pétrole dans une colonne d'eau à contre-courant

Construction d'un hangar pour le matériel roulant

Depuis plusieurs années, le besoin d'un nouvel espace dédié au matériel roulant se faisait sentir. Le hangar d'exposition du matériel de lutte à vocation pédagogique était en effet encombré par la présence de certains équipements qui n'y avaient pas leur place. Le Cedre s'est donc doté en 2016 d'un hangar de 300 m² qui permet aujourd'hui de libérer en permanence l'espace show-room nécessaire aux formations pratiques.



Hangar du Cedre en construction

Ce bâtiment à ossature bois lamellé-collé, rustique dans sa conception, a été voulu économique dans sa réalisation. Il est fondé sur de gros massifs béton reliés par des longrines et dimensionnés pour ce sol de polder relativement peu homogène. Les façades sont revêtues d'un bardage en lames bois imputrescible et les deux pignons constitués de plaques de polycarbonate qui apportent un éclairage naturel. Le sol est une simple couche de bitume de type routier. Il est pourvu de 5 portes sectionnelles de grande dimension qui facilitent l'accès à chacun des équipements stockés.



Hangar du Cedre achevé

© Cedre

Les nouveaux arrivants

Romain Kervern



Après un baccalauréat scientifique et une première année à l'IUT de Lannion en programmation informatique, Romain s'oriente vers un diplôme de comptabilité et de gestion qu'il obtient en 2012. Il enchaîne ensuite au sein du Crédit Mutuel de Bretagne et de ses filiales, plusieurs contrats portant sur les virements domestiques et internationaux, le trading et l'assurance vie. Après une pause australienne, il est embauché en 2015 à la MSA d'Armorique pour s'occuper de la paie. C'est fort de toute cette expérience qu'il est recruté au Cedre en décembre 2016. Il a en charge depuis lors, du contrôle de gestion, avec notamment le suivi analytique des contrats et la gestion des affectations des temps du personnel, et la comptabilité fournisseurs.

Romain Dietschi



En 2012, Romain obtient le concours Mines-Ponts et entre à l'École des mines d'Alès où il suit un cursus en gestion des risques industriels et gestion de crise. Au cours de ses différents stages en France et à l'étranger, il aborde différentes thématiques : modélisation analogique des coulées de boues volcaniques, quantification des risques pour l'exploitation offshore et les navires méthaniers. Afin de compléter sa formation, Romain décide de suivre un Master en architecture navale et offshore à l'ENSTA Bretagne. Il effectue son stage de fin d'études à DNCS où il travaille sur un outil de programmation de la maintenance des navires. En octobre 2016, il est recruté au Cedre en tant qu'ingénieur au service Études et Formation.

Vassilis Tsigourakos



Vassilis obtient un Master I en droit européen à Paris II en 2009 et un Master II en droit de l'environnement et de la mer à Nice en 2010. Après un passage à l'Université de Corse pour suivre un Master II en gestion intégrée du littoral et des écosystèmes, il décroche ensuite son premier contrat auprès du secrétariat permanent de l'accord sur la conservation des cétacés en mer Méditerranée et mer Noire où il met en place une base de données SIG interactive à destination des points focaux des États et des scientifiques. Puis, lors de ses obligations vis-à-vis du service national grec, Vassilis occupe la fonction d'assistant du chef du bureau relations internationales et géopolitique du service hydrographique de la marine hellénique. De 2014 à 2016, il rejoint le REMPEITC-Caribe pour travailler sur différentes thématiques des conventions OPRC et MARPOL ainsi que sur la gestion des eaux de ballast. En septembre 2016, il intègre l'équipe du service Études et Formation du Cedre en qualité d'ingénieur.

Les évolutions internes

Anne Le Roux



Après un diplôme d'ingénieur agronome avec une spécialisation en halieutique, Anne est recrutée au Cedre en 1995 au service formation. De 1999 à 2009, elle est également membre de l'équipe d'astreinte. Au fur et à mesure des années, elle est reconnue comme la référente concernant l'observation aérienne et la faune sauvage. En 2016, elle devient coordinatrice de l'intervention. Peu de temps après sa prise de fonction, elle fait ses premières armes avec la pollution de Sainte-Anne-sur-Brivet puis avec les inondations survenues en Île-de-France. Depuis trois ans, Anne est également conseillère technique de la délégation française à l'Agence européenne de sécurité maritime et au groupe de travail de OTSOPA de l'accord de Bonn.

Annick Penduff



Son BTS comptable en poche, Annick enchaîne les contrats dans différents domaines : automobile, métallurgie, hôtellerie... Elle est recrutée au Cedre en 2002 en tant qu'assistante administrative et comptable. Elle évolue rapidement vers un poste d'assistante de gestion où elle assure le suivi analytique des contrats, gère les missions et contribue de manière significative à la mise en place de la norme ISO 9001. En 2008, le périmètre de ses missions s'agrandit avec le renforcement du contrôle de gestion et le développement des aspects ressources humaines. En 2017, Annick devient chef comptable. Elle a en charge la comptabilité clients et fournisseurs, les bilans financier et pédagogique, le crédit impôt recherche, la paie, les déclarations sociales et fiscales et la gestion des congés.

De nouveaux horizons...



Claudine LE MUT-TIERCELIN

Docteur de 3^{ème} cycle en géologie marine et ingénieur en exploration pétrolière, Claudine a exercé pendant 8 ans, comme ingénieur géologue au sein de la Société Nationale ELF Aquitaine (Production), diverses responsabilités en exploration pétrolière onshore et offshore, en France et en Afrique.

Elle a rejoint le Cedre en 1989 pour y réaliser, au sein du service Information-Documentation, une série de guides d'intervention face au risque chimique. Ensuite, pendant 2 ans, elle a été adjointe du responsable Formation, contribuant à l'organisation de stages nationaux et internationaux.

De 1993 à 2002, elle a été membre du service Intervention et impliquée dans de nombreuses interventions sur le terrain en France pour les autorités nationales, le secteur privé et à l'étranger dans le cadre de la force d'intervention de l'Union Européenne ou à la demande de l'Organisation Maritime Internationale. Parallèlement, elle a été en charge de la réalisation de nombreux plans d'urgence.

Depuis septembre 2002, elle était en charge de la Délégation Caraïbes du Cedre où elle assistait les autorités françaises des Antilles et de la Guyane. En reconnaissance de ses activités dans la zone, elle fut nommée chevalier de l'ordre du Mérite maritime en 2011.

Nous souhaitons une heureuse retraite à « Miss Caraïbes » sur ses terres bretonnes.

Xavier KREMER

Recruté par le Cedre en 1991 pour sa double compétence maritime et pétrolière, Xavier est un officier polyvalent de la Marine marchande avec une expérience de douze ans de navigation au long cours et de responsable sécurité-environnement dans une raffinerie de pétrole.

Chef du service Formation du Cedre jusqu'en 2001, Xavier a organisé de nombreux stages pour des publics très divers.

En parallèle, il a conduit des audits de sécurité-environnement ainsi que des études et plans d'urgence dans le domaine de la lutte contre la pollution pour de nombreux sites industriels et des administrations étrangères. Il est également intervenu sur un grand nombre de pollutions dans le monde entier.

Délégué du Cedre pour les Caraïbes du 1^{er} septembre 2001 jusqu'à l'été 2002, il rejoint ensuite l'équipe Intervention. Il est également chef de projet dans son domaine de compétences.

En 2013, il est nommé correspondant du Cedre pour la Méditerranée.

Devenu sportif de haut niveau, son cœur bat maintenant uniquement pour sa famille et ses loisirs.



Georges PEIGNÉ



Ingénieur du Génie Maritime, Georges rejoint le Cedre en 1980, après trois années d'activités maritimes notamment dans le cadre du développement des ports au Gabon et de la recherche océanographique en France.

Les fonctions successives qu'il a rempli au Cedre l'ont toujours conduit à être plus particulièrement en charge de l'évaluation, de l'essai et de la validation des moyens d'intervention, tels que les équipements de lutte en haute mer ou ceux destinés au confinement, à la récupération et au nettoyage des pollutions en eaux littorales et sur le rivage. Il a lui-même participé à la conception et au développement de nombreuses techniques et équipements d'intervention, désormais largement utilisés dans le monde.

Personnellement impliqué, en tant que conseiller, dans toutes les interventions sur pollutions accidentelles majeures auxquelles le Cedre a participé, il a pris part à de nombreux séminaires internationaux, missions de coopération, sessions de formation et contrats d'assistance technique pour la préparation de plans d'intervention d'urgence et la sélection d'équipements de lutte pour les clients du Cedre et ses partenaires, dans plus d'une vingtaine de pays.

Il est certainement, dans le domaine des pollutions maritimes accidentelles, l'un des experts internationaux possédant la plus large expérience de la définition et du choix des méthodes d'intervention et des équipements de lutte adaptés.

Adjoint au directeur depuis 1995, il fut indiscutablement le pilier inébranlable de l'organisation scientifique, technique et opérationnelle du Cedre.

Dorénavant, il va avoir tout le loisir de circuler à travers le monde dans son grand camping-car et d'aller approfondir ses connaissances sur les produits non laitiers en provenance d'Écosse.

Bernadette LANUZEL



Après un peu plus de 6 années passées dans un cabinet d'expertise comptable brestois, Bernadette rejoint la jeune équipe du Cedre comme comptable en 1982.

Les missions qui lui sont confiées ont porté principalement sur la comptabilité client, la gestion sociale, des contrats et de la trésorerie, le montage du budget et les demandes d'indemnisations. En 2013, elle est promue au poste de chef comptable et assure la préparation du bilan financier, la comptabilité générale, la paie avec ses évolutions permanentes, les déclarations sociales et fiscales et toujours le montage du budget et la trésorerie.

Elle fut le témoin privilégié des évolutions comptables, fiscales et financières du Cedre durant 35 années.

Pratiquante assidue de course à pied, elle a traversé le Finistère dans tous les sens au gré des compétitions sportives et toujours avec le sourire. Nous lui souhaitons d'entraîner longtemps ses petits-enfants dans sa foulée joyeuse.

22^e Journée d'Information du Cedre

Programme

TRADUCTION SIMULTANÉE
Français - Anglais

9h30 Ouverture de la journée - Stéphane Doll, Directeur du Cedre

SESSION 1

Une préoccupation commune

Animée par Stéphanie Cubier, Ministère chargé de l'environnement

- 9h50 Accidentologie et statistiques mondiales
Stéphane Le Floch, Cedre
- 10h10 Organisation et rôles des acteurs français dans les ports maritimes
Lionel Try, Direction des affaires maritimes
- 10h30 Pause
- 10h50 Techniques et produits de lutte : quelles options ?
Romain Dietschi et Christophe Rousseau, Cedre
- 11h10 Planification et formation : deux piliers de la préparation
Natalie Monvoisin, Cedre
- 11h30 Échanges avec la salle
- 12h00 Déjeuner

SESSION 2

À chaque port ses problématiques antipollution

Animée par Patricia Mani, Présidente du Comité stratégique

- 13h30 Démarche et problématiques d'un port méditerranéen
Pierre Bouchet, Ports de Monaco
- 13h50 Approche fluviale sur le Rhin
Alex Roth et Patrice Petit, SDIS 67
- 14h10 Retour d'expérience d'une pollution par hydrocarbures sur plan d'eau
Wiebbe Bonsink, HEBO Maritiemservice B.V., Rotterdam
- 14h50 Vision internationale sur les difficultés de nettoyage des infrastructures portuaires - ITOFF
- 15h10 HNS et transport multimodal
Philippe Riou, Grand port maritime de Marseille
- 15h30 Débat
- 16h20 Clôture de la journée - Stéphane Doll, Directeur du Cedre



Les pollutions portuaires accidentelles sont des événements relativement fréquents dont l'origine peut être très variée : des navires, rejets involontaires des fonds de cale machine, défaillance d'installations industrielles ou d'infrastructures portuaires, écoulements à partir d'égouts ou de conduites pluviales, chute de conteneurs...

La prévention et la lutte contre de tels événements constituent donc une problématique commune pour les différents types de zones portuaires. Cependant, chaque structure possède ses spécificités en fonction de sa taille, ses activités, sa configuration, l'organisation et les équipements dont elle dispose. Voilà pourquoi l'édition 2017 de la journée d'information fera la part belle à des retours d'expérience de spécialistes du domaine.

Où ?

À l'école Militaire
1, Place Joffre - 75007 PARIS

Comment ?

- Inscription par formulaire téléchargeable sur le site du Cedre (www.cedre.fr).
- Participation aux frais, 120 euros, repas compris.

→ Viennent de paraître

Plusieurs lettres techniques du Cedre sont parues depuis le début de l'année. Véritables mines d'information, ces documents sont des synthèses de notre activité de veille technologique sur les pollutions accidentelles des eaux marines et intérieures.

Vous pouvez notamment y retrouver des données d'accidentologie, un bilan des pollutions illicites en France métropolitaine, des éléments sur la préparation à la lutte, la récupération et la dérive de nappe ainsi que des informations sur les guides et des recommandations récemment parues.

Lettre technique
Eaux intérieures N°25
2^e semestre 2015



Lettres techniques
Mer & Littoral N°42 et 43
2^e semestre 2015 et 1^{er} semestre 2016



Retrouvez l'intégralité de la collection en libre accès sur notre site cedre.fr, rubrique Ressources

Documents pédagogiques



Mieux comprendre les pollutions chimiques maritimes
Dossier pédagogique - 2012, 96 pages.



Mieux comprendre les marées noires
Dossier pédagogique - 2006, 118 pages.

Guides opérationnels

- Absorbants (2009), 52 pages.
- Autorités locales (2012), 78 pages.
- Barrages « à façon » (2012), 88 pages.
- Barrages manufacturés (2012), 95 pages.
- Bénévoles (2012), 52 pages.
- Conteneurs et colis (2011), 73 pages.
- Dispersants (2016), 59 pages.
- Huiles végétales (2004), 35 pages.
- Mangroves (2016), 93 pages.
- Matériaux pollués et polluants (2004), 65 pages.
- Observation aérienne (2009), 62 pages.
- Pollutions portuaires (2007), 51 pages.
- Professionnels de la mer (2012), 100 pages.
- Reconnaissance (2006), 41 pages.
- Récupérateurs (2015), 93 pages.
- Suivi écologique (2001), 37 pages.

PLUS D'INFORMATION

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

Guides d'intervention chimique



- Acide acrylique, 46 pages.
- Acide phosphorique, 76 pages.
- Acide sulfurique, 64 pages.
- Acrylate d'éthyle, 48 pages.
- Ammoniac, 68 pages.
- Benzène, 56 pages.
- Chloroforme, 44 pages.
- Chlorure de Vinyle, 50 pages.
- 1,2-Dichloroéthane, 60 pages.
- Diméthylsulfure, 54 pages.
- Essence sans plomb, 56 pages.
- Hydroxyde de sodium en solution à 50 %, 57 pages.
- Méthacrylate de méthyle stabilisé, 72 pages.
- Méthanol, 47 pages.
- Méthyléthylcétone, 70 pages.
- Styrène, 62 pages.
- Xylènes, 69 pages.

 **BULLETIN**
d'information
du Cedre

Expert international en pollutions
accidentelles des eaux

715, rue Alain Colas - CS 41836
29218 BREST CEDEX 2
FRANCE

Tél.: +33 (0)2 98 33 10 10

Fax : +33 (0)2 98 44 91 38
contact@cedre.fr

www.cedre.fr