



Pollution de

Sainte-Anne-sur-Brivet

Dossier

03 ► Éditorial

Stéphane Doll, Directeur du Cedre

04 ► Dossier

- Pollution de Sainte-Anne-sur-Brivet, France (Ivan Calvez, Mikaël Laurent, Florence Poncet et Christophe Rousseau, Cedre)

08 ► Études

- Dispersibilité des hydrocarbures (Julien Guyomarch, Cedre)

12 ► Partenariat

- 12 ► POSOW II : création de supports et formations de formateurs traitant des pollutions accidentelles en Méditerranée (Arnaud Guéna, Cedre)
- 14 ► MARINER, un projet DG ECHO orienté pollutions chimiques

15 ► Information

- 15 ► Un été sous le signe des sciences marines
- 16 ► Arrivées et évolutions
- 17 ► De nouveaux horizons
- 18 ► Calendrier des formations 2017
- 19 ► Publications



Diversification et rayonnement à l'international



Le Cedre entre dans une étape cruciale de son évolution et s'apprête à relever un certain nombre de challenges d'envergure.

Le premier concerne les équipes, car le tiers de notre effectif va être renouvelé en l'espace de trois années. Pour que cela se transforme en opportunité, nous nous attachons à attirer et à révéler de jeunes talents apportant des compétences et un élan nouveaux. Nous mettons également tout en œuvre pour que les pionniers du Cedre puissent transmettre

sereinement leur savoir et leur expérience à la génération future.

Le second défi relève de la diversification. Nos interventions en Ile-de-France suite aux importantes inondations de printemps et en Loire-Atlantique suite à la rupture d'un pipeline d'hydrocarbure en mai dernier, sont la meilleure illustration qui soit de notre compétence en matière de pollution des eaux intérieures. Elle s'avère complémentaire de notre expertise sur les pollutions marines. En parallèle, nous développons depuis plusieurs années notre savoir-faire sur la thématique des substances nocives et potentiellement dangereuses ou SNPD. Nous sommes ainsi impliqués dans plusieurs projets de recherche nationaux et européens portant sur les aspects liés au comportement des SNPD déversées en mer. Notre offre de formation s'est également enrichie cette année d'un nouveau cours sur la réponse en cas de pollutions chimiques en milieu industriel et en rivière.

Le troisième challenge réside dans notre rayonnement à l'international, hors des frontières de l'Europe. L'Asie, qui comporte 19 des 25 plus grands ports mondiaux et qui détient plus de 57 % des parts de marché de l'industrie chimique apparaît comme une zone potentiellement très concernée par les pollutions accidentelles. L'Afrique et l'Amérique latine, du fait de leur croissance économique rapide, offrent également de belles perspectives de développement à moyen terme.

Les années à venir s'annoncent donc riches de défis. Ces derniers seront sans nul doute des sources positives de mobilisation et de motivation pour les équipes du Cedre dont je suis fier d'être le nouveau capitaine.

Stéphane Doll,
Directeur du Cedre

Pollution de Sainte-Anne-sur-Brivet

Le 5 avril 2016, des travaux de terrassement sur la commune de Sainte-Anne-sur-Brivet provoquent une fuite accidentelle sur le pipeline reliant la raffinerie de Donges (Loire-Atlantique) au dépôt de Vern-sur-Seiche (Ille-et-Vilaine). Une quantité estimée à environ 400 m³ de gazole additivé (EMVH - Ester Méthylique d'Huile Végétale) s'en échappe et affecte une zone d'habitations puis le milieu naturel.



Dispositif préventif sur le ruisseau en aval du site

Les mesures de sauvegarde et de protection des populations

Empruntant d'abord des fossés routiers, le polluant atteint un ruisseau qui alimente successivement deux étangs bordés de milieux humides. La cellule de crise constituée dès les premières heures, sous l'égide de la préfecture de Loire-Atlantique, met en œuvre rapidement des mesures de sauvegarde et de protection des populations :

- évacuation des habitants de plusieurs maisons polluées en bordure de route,
- bouclage de la zone et interdiction de circulation,
- interdiction préventive de la consommation en eau (réseaux et puits),
- interventions et suivi particulier liés à la pollution de maisons, de plusieurs puits, de jardins et de dispositifs d'assainissement individuels (fosses septiques, etc.),
- diverses interventions au niveau de la source de pollution sont immédiatement entreprises.

Sectorisation de la lutte

Des chantiers de lutte antipollution sont mis en œuvre spécifiquement pour les trois types de secteurs affectés : les fossés, les étangs et milieux humides périphériques, les ruisseaux.

Les fossés

L'accident ayant eu lieu en bordure de route, le gazole additivé s'est accumulé et a circulé sur plusieurs centaines de mètres de fossés routiers.

Au niveau du village, ils sont purgés à l'aide de camions à vide, puis curés. En aval, les petites accumulations de polluant à la base de la végétation sont pompées. Des absorbants et barrières filtrantes sont disposés tout le long du linéaire de fossés qui, dans un deuxième temps, fait l'objet d'opérations de rinçage et de récupération du polluant pour compenser la faible pluviosité durant la période d'intervention.

Les étangs et milieux humides périphériques

Ils constituent la retenue la plus importante sur le trajet de la pollution. Dans la partie aval des étangs, de très fortes accumulations se concentrent au niveau des digues et des déversoirs. Dans les jours qui suivent le déversement, la couche de gazole flottant à la surface s'élève à plusieurs centimètres dans ces zones. Les chantiers les plus importants en moyens humains et matériels y sont déployés. En parallèle de l'intervention immédiate menée par les pompiers de la raffinerie de Donges et du SDIS 44, deux sociétés spécialisées sont employées pour le nettoyage dès le premier soir.

Lors de la phase de nettoyage grossier, des chantiers de confinement, pompage, stockage et transfert sont constitués. Le confinement est réalisé à l'aide de barrages flottants légers doublés de barrages absorbants manufacturés (principalement boudins à jupe, boudins simples et feuilles), de talus busés et de bottes de paille. Pour le pompage à partir des berges, des écrémeurs à seuil, couplés à des pompes à membranes,

sont d'abord mis en œuvre. Ils sont ensuite remplacés par des récupérateurs oléophiles (à disques et à tambours cannelés) associés à des pompes à vis centrifuges dont l'ensemble est moins sensible aux débris végétaux souillés et plus sélectif. Cela permet ainsi d'optimiser les volumes récupérés en ne collectant qu'un faible pourcentage d'eau. Dans le cas présent, ce choix est justifié par les difficultés d'accès aux berges limitant les capacités de stockage intermédiaire avant transfert par lignes flottantes sur des linéaires importants pour atteindre les zones plus accessibles.



Récupération dans la zone d'accumulation aval

Durant le nettoyage fin, le travail dans les étangs est rendu difficile par la complexité de la morphologie des berges et la densité de la végétation (boisements humides, prairie humide, roselière), avec notamment la présence d'une étendue remarquable de végétation à prèles fluviatiles en amont de l'un des étangs.

Afin de remobiliser le polluant piégé dans la végétation des berges sans dégrader le milieu ou risquer d'enfouir le polluant, un dispositif de rinçage basse pression est mis en place pour entraîner le polluant vers les points de récupération présents



Dispositif de contrôle de niveau et de confinement du polluant au déversoir du premier étang

sur l'eau libre. Le rinçage s'effectue soit à partir du plan d'eau depuis des embarcations à l'aide de jets moyenne pression, soit à partir des berges par déluge de jets en pluie (tailles de gouttes et portée variables). Le dispositif est complété par un flux d'eau basse pression au niveau du sol au moyen de rampes percées. En parallèle, le débit du ruisseau qui draine la zone humide du premier étang est renforcé par pompage dans l'étang (100 m³/h) et réinjection en amont. Le polluant résiduel ainsi remobilisé est récupéré sur le plan d'eau à l'aide de récupérateurs, par chalutage et ponctuellement par aspirateurs à eau. Dans les zones d'accès difficile, il est poussé vers les berges par du personnel en *waders* dans l'eau et équipé de soufflantes pour être ensuite récupéré ou piégé à l'aide d'absorbants flottants. Quelques zones souillées nécessitent un grattage manuel superficiel (digues des étangs) ainsi que la coupe, localement, de certains végétaux souillés.



Rinçage de la prairie et des roselières par déluge (jets en pluie) pour repousser le polluant vers l'eau libre

Les ruisseaux

Que ce soit en amont des étangs, entre ces derniers ou en aval vers le Brivet, les ruisseaux font l'objet de multiples installations de barrages absorbants en surface ou de barrières de filtration de la colonne d'eau. Les absorbants manufacturés en boudins ou feuilles alternent ou complètent des barrières

de fortune réalisées à l'aide de grillages et d'absorbants en vrac ou de bottes de paille. Que ce soit dans des zones faciles d'accès, comme les ponts, ou dans des berges boisées peu accessibles, ces installations nécessitent un entretien très régulier pour garantir leur efficacité. En parallèle, une collecte manuelle des déchets végétaux pollués et du film gras est effectuée.



Dispositif préventif sur le ruisseau en aval du site

Les difficultés liées au site

La régulation du niveau d'eau dans les étangs pose un double problème dans les premières semaines car il s'agit :

- d'une part, par la mise en place de moyens de pompage conséquents - quatre pompes centrifuges à haut débit - et la mobilisation d'une équipe d'astreinte 24h/24, d'éviter une surverse de polluant en cas de débordement de l'étang aval lors d'un fort épisode pluvieux,
- d'autre part, de limiter la baisse du niveau des plans d'eau afin d'éviter la souillure des berges en prolongeant la phase de récupération de polluant flottant.

Les changements d'orientation du vent nécessitent la mise en place de plusieurs zones de récupération et le réajustement fréquent des dispositifs de confinement pour éviter la re-contamination de zones déjà nettoyées.

Compte tenu de la fragilité du milieu et des difficultés d'accès, la canalisation et la minimisation du trafic (transport des moyens et circulation des personnels) nécessitent un effort particulier en termes de balisage, de réalisation et de consolidation de passages (passerelles...).

La sensibilité environnementale

Les étangs, milieux humides rivulaires et ruisseaux constituent une mosaïque de milieux d'intérêt écologique qui justifie la mise en œuvre de mesures de précautions lors de l'intervention et qui oriente les choix techniques (en particulier la mise en œuvre d'importantes opérations de rinçage).

L'Onema réalise les premiers constats de contamination ou de mortalité de la faune tout au long de la période d'intervention (en particulier sur les invertébrés aquatiques, les amphibiens,



Repousse de prêle

les poissons et l'avifaune) ainsi que les premiers relevés de flore. Un système de tuyaux flexibles percés, alimenté par de l'air comprimé, est mis en place afin de parer à d'éventuelles déplétions en oxygène.

Concernant la flore, on observe une brûlure provoquée par le passage des hydrocarbures sur les parties aériennes de certains végétaux, en particulier les prêles. Mais après quelques semaines, de nouvelles pousses apparaissent tout comme chez d'autres espèces de la roselière. On observe également le développement printanier de la flore aquatique. Les mortalités observées sont limitées à certaines touffes de joncs qui constituent un piège à polluant.

L'évaluation et le suivi de la contamination

Très rapidement après la pollution, des réseaux de mesure sont mis en place afin d'évaluer le degré de contamination de l'environnement. Ces mesures sont réalisées sur l'eau (rivière, étangs et puits) et les sédiments, mais également dans l'air au niveau des habitations directement impactées par la pollution. La qualité de l'eau délivrée par le réseau d'eau potable est également vérifiée. Les analyses portent sur les teneurs en hydrocarbures totaux, HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) et COV (Composés Organiques Volatils).

À l'issue de la période d'intervention, ce réseau de mesure est complété et renforcé afin de constituer un suivi environnemental post pollution complet. Il vise ainsi à évaluer la dynamique de restauration spontanée du milieu et des différents compartiments touchés : sédiments, eaux superficielles (analyses chimiques et indices biologiques), macro-invertébrés aquatiques (indice biologique global normalisé), peuplement piscicole, amphibiens, odonates et oiseaux.

Ivan Calvez, Mikaël Laurent,
Florence Poncet et Christophe Rousseau, Cedre



Aspect estival de l'étendue de prêles

LE RÔLE DU CEDRE

Mobilisés dès le premier jour par la préfecture de Loire-Atlantique, plusieurs agents du Cedre se relaient durant toute la durée des opérations pour assister les services de l'État - notamment l'Onema, le SDIS 44, la DREAL - et Total chargés de la coordination des travaux, mais également les sociétés mobilisées pour le nettoyage.

Le Cedre fournit son expertise en termes de reconnaissance, de recommandations sur la mise en œuvre de techniques et de matériels de dépollution adaptés, de suivi de chantier, de conseils sur la prise en compte de la sensibilité environnementale du milieu. Des campagnes de prélèvements et d'analyses sont également réalisées.

Par ailleurs, le Cedre assiste la mairie de Sainte-Anne-sur-Brivet dans ses actions de communication et d'information des habitants de la commune.

Dès les premières heures de la pollution, un chimiste du Cedre se rend sur le site afin de répondre aux questions qui se posent rapidement sur la nature du produit, son comportement et sa persistance dans l'environnement. Plusieurs missions sont ensuite organisées afin de suivre, chiffres à l'appui, l'évolution de la contamination de l'eau et du comportement du produit.

Ainsi, en complément des prélèvements réalisés régulièrement par les agents du Cedre impliqués sur le terrain et des analyses menées dans notre laboratoire, deux missions sont réalisées avec utilisation de matériel analytique mobile au plus près du lieu de la pollution. Pour l'une, le travail a consisté à lever le doute sur la nature de particules orange en suspension dans l'eau. La seconde mission, initiée dès que le plus gros de la pollution a été retiré des étangs, a eu pour objectif de dresser un état des lieux du niveau de concentration en HAP dans l'eau des étangs et ruisseaux. La technique d'extraction et de dosage SBSE (*Stir Bar Sorptive Extraction*) des HAP a confirmé son intérêt dans le cadre des missions de terrain.

Dispersibilité des hydrocarbures

Depuis une quinzaine d'années, de nombreuses études ont réévalué à la hausse les limites de viscosité des hydrocarbures pouvant être traités par dispersant. Un certain nombre de ces conclusions concernent des produits peu ou pas vieillis, et donc moins représentatifs des conditions réelles.



À gauche, dispersion en fines gouttelettes d'un pétrole brut, à droite dispersion grossière d'un fioul lourd

Contexte

Les dispositifs expérimentaux à l'échelle pilote développés par le Cedre (cellules flottantes et canal d'essai aussi appelé polludrome) constituent des outils précieux pour réaliser des essais de dispersibilité des hydrocarbures, combinés ou non à une période de vieillissement avant traitement. Si les essais en cellules paraissent plus réalistes, ils souffrent d'une logistique lourde et sont soumis aux variations de conditions environnementales selon la période à laquelle ils sont réalisés. Le polludrome semble plus adapté car il permet de mieux contrôler les conditions d'expérimentation et de les reproduire.

La possibilité de traiter une pollution par dispersants peut être évaluée, du point de vue physico-chimique, selon deux critères :

- l'efficacité du traitement proprement dit, c'est-à-dire sa capacité à éliminer les hydrocarbures de la surface de l'eau ;
- la qualité de la dispersion se traduisant par la finesse des gouttes générées.

Cette dernière est particulièrement étudiée depuis l'accident de *Deepwater Horizon*. Ainsi, une efficacité « acceptable » associée à des tailles de gouttes importantes peut conduire, à moyen terme, à une remontée du polluant et à son étalement en surface. Il convient donc d'intégrer aux études expérimentales une caractérisation de la forme physique du polluant dispersé, paramètre décisif pour la prédiction de son comportement et de son devenir dans la colonne d'eau.

C'est dans ce contexte que le Cedre a conduit une étude visant à prédire la dispersibilité d'un hydrocarbure en conditions réelles à partir de tests de laboratoire.

Matériels et méthodes

Tests de laboratoire IFP et MNS

La dispersibilité des hydrocarbures peut être estimée selon divers tests de laboratoire qui ont été, dans la majorité des cas, développés dans le cadre de procédures d'agrément de dispersants.

En France, la procédure appliquée pour la réalisation des tests IFP est en accord avec la norme AFNOR NF T 90-345. La particularité de ce test est de créer, par un apport continu d'eau,



Montages expérimentaux utilisés pour les tests IFP (à gauche) et MNS (à droite)

une dilution au sein de la cuve dans laquelle est réalisée la dispersion. L'énergie, considérée comme faible en comparaison des autres procédures, est générée par le mouvement vertical d'un anneau faisant office de batteur de houle.

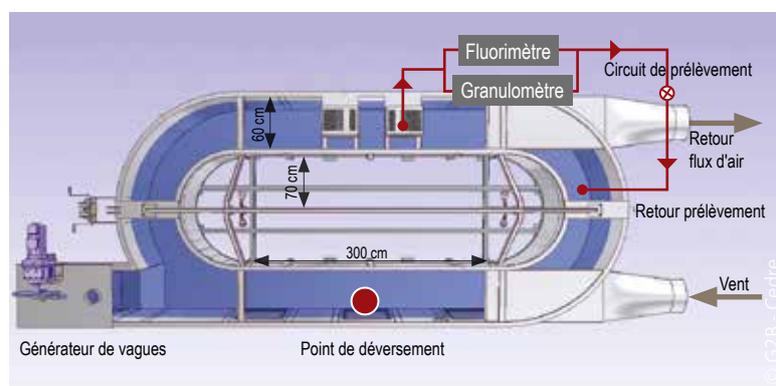
Le protocole du test MNS, notamment utilisé par les norvégiens, a été décrit par Mackay et Szeto en 1980. La forte énergie qui caractérise ce montage est générée par une vague, elle-même créée par un fort flux d'air. Plusieurs niveaux d'énergie ont été décrits pour divers débits d'air.

Tests en polludrome

Les tests à l'échelle pilote ont été réalisés dans le polludrome du Cedre. Deux niveaux d'énergie, faible et fort, ont été testés. Cet outil, conçu et configuré pour réaliser des études de vieillissement de pétrole, a été modifié pour réaliser des tests de dispersibilité et équipé de systèmes de prélèvements et de mesures.

La qualité de la dispersion est évaluée au travers de mesures de taille de gouttes et de leurs distributions relatives. Le granulomètre laser est un *Malvern Mastersizer 2000* qui permet d'établir des distributions de tailles de gouttes en nombre et en volume.

L'efficacité de la dispersion est évaluée par spectrofluorimétrie en mesurant en continu les teneurs en hydrocarbures dans la colonne d'eau.



Polludrome : dispositif expérimental avec système de prélèvements et de mesures

Hydrocarbure et dispersant

Le pétrole utilisé est un IFO 220 (*Intermediate Fuel Oil* de viscosité maximale de 220 cSt à 50 °C). Des produits de viscosités croissantes ont été obtenus en générant des émulsions de teneurs en eau de 0, 10, 20, 30, 40, 50 et 57 %. La méthode utilisée permet de former des émulsions « eau-dans-huile » en simulant l'énergie d'agitation due à l'action des vagues.

Le dispersant appliqué pour tous les tests est le Finasol OSR 52 (Total Fluides, France), à un taux de 5 % au volume d'IFO 220 déversé, que celui-ci soit émulsionné ou non.

L'ensemble des tests a été réalisé en duplicats et à la même température (proche de 15 °C) pour chaque émulsion. La vis-

Dispersibilité des hydrocarbures

cosité a été contrôlée à chaque nouvelle préparation d'échantillons en ajustant la température de mesure à celle de l'eau. Les résultats ont été comparés de manière qualitative et quantitative.

Résultats

Relation entre conditions d'essai et conditions réelles

L'utilisation d'un logiciel de modélisation, dans lequel ont été intégrées les caractéristiques de l'IFO 220, a permis de relier les différentes émulsions à un temps de séjour en mer.

Le vieillissement ainsi recréé à l'échelle pilote correspond à un état de mer 2-3 obtenu pour des vitesses de vent de l'ordre de 10 à 15 nœuds. Cela confirme des calibrations réalisées précédemment dans d'autres études.

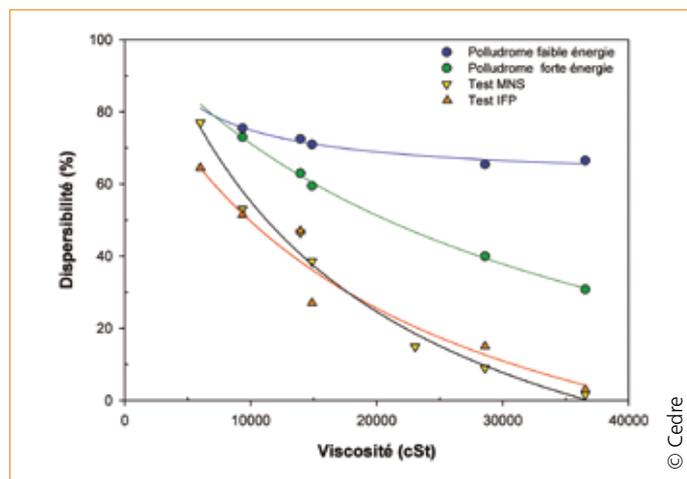
À partir des échantillons de laboratoire, une relation a également été démontrée entre les pourcentages en eau et les viscosités correspondantes à 15°C. Ceci a permis de déterminer les conditions expérimentales permettant de cibler une gamme de viscosités de 5 000 à 35 000 cSt sur laquelle la dispersibilité évolue généralement beaucoup.

Efficacité de la dispersion

La comparaison de l'efficacité du dispersant en fonction de la viscosité montre que les différents tests de laboratoire conduisent à des résultats similaires.

Les expérimentations menées dans le polludrome, qui devaient servir de références, ne montrent que très peu d'évolution des valeurs d'efficacité. À fort niveau d'énergie, même si la décroissance est manifeste pour les émulsions, l'ensemble des valeurs reste proche de l'efficacité initiale qui était de 45 %. À faible niveau d'énergie, les valeurs sont stables et comprises entre 67 % et 76 % sur la totalité de la gamme de viscosité étudiée.

Si ces résultats permettent de comparer les tests de laboratoire entre eux, il n'est pas possible de conclure quant à leur



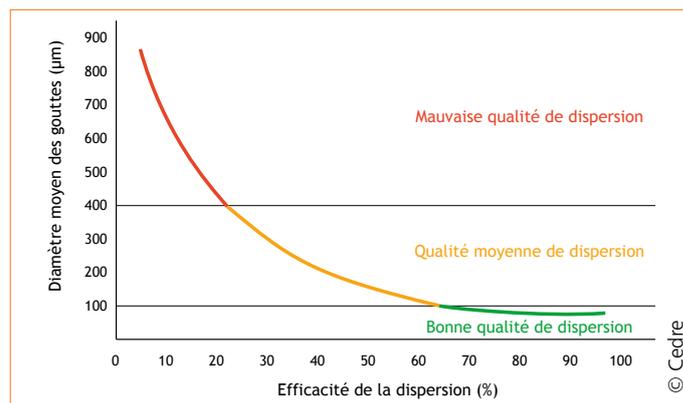
Graphique 1 : dispersibilité en fonction de la viscosité

représentativité d'un cas réel, représenté ici par l'expérimentation en polludrome, en se basant uniquement sur les valeurs d'efficacité. La distribution de la taille des gouttes générées lors des différents essais ont donc été exploitées afin d'estimer la qualité de la dispersion.

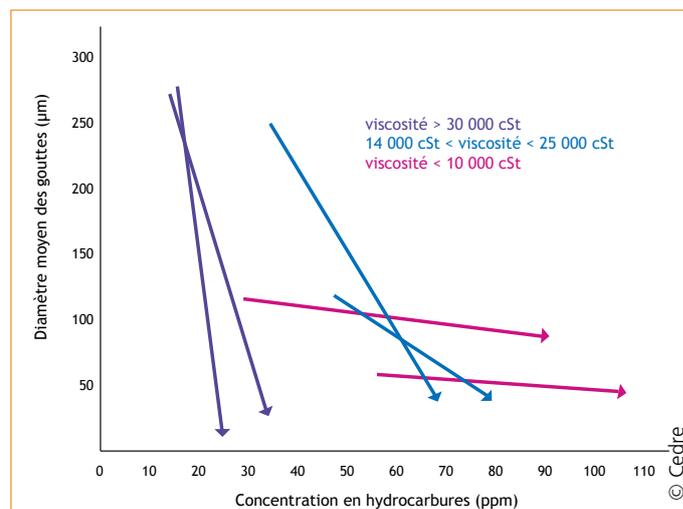
Qualité de la dispersion

Les essais en laboratoire montrent une relation entre l'efficacité de la dispersion et la distribution de la taille des gouttes générées lors de l'opération. La courbe présentée sur le graphique 2 est représentative des évolutions observées pour les tests MNS et IFP. Elle indique que les valeurs seuils d'efficacité, définies dans la littérature, devraient être reconsidérées. C'est particulièrement le cas pour la valeur de 5 % fixée pour le test MNS qui semble trop basse pour définir une telle limite : une mauvaise qualité de dispersion est plutôt associée à des valeurs inférieures à 20 %.

Dans le polludrome, les émulsions à 50 et 57 % de teneur en eau (graphique 3, flèches violettes) ont des tailles moyennes de gouttes qui évoluent de manière importante au cours du temps d'expérimentation. À l'inverse, l'émulsion à 10 % et l'IFO



Graphique 2 : relation entre l'efficacité de la dispersion et la distribution de la taille des gouttes



Graphique 3 : distribution de la taille des gouttes en fonction de la concentration en hydrocarbure

220 non émulsionné (graphique 3, flèches roses) conduisent à des tailles moyennes faibles qui n'évoluent que peu lors de toute la phase de dispersion, l'effet du dispersant étant quasiment immédiat. Entre ces deux comportements opposés, correspondant respectivement à de mauvaises et bonnes dispersions, se situent les autres émulsions et donc les viscosités intermédiaires (graphique 3, flèches bleues). La taille finale est faible, mais la dispersion n'est pas immédiate.

Discussion

Si les expérimentations menées dans le cadre de cette étude ont généré de nombreuses données quantitatives et qualitatives, elles n'en ont pas moins soulevé des interrogations. Ainsi, les deux séries d'essais en polludrome menées à faible et forte énergies ont conduit à des résultats opposés à ce qui était attendu, la faible énergie conduisant à une meilleure efficacité. Cet écart est d'autant plus important que les émulsions sont visqueuses, et donc a priori plus difficiles à disperser.

L'analyse de la distribution de la taille des gouttes peut apporter une explication à ces observations. Ainsi, plus les hydrocarbures sont visqueux et plus la dispersion nécessite du temps. À forte énergie, la nappe de pétrole est régulièrement submergée par les vagues. Le dispersant, qui met du temps à agir sur les produits les plus visqueux, est alors lessivé avant d'avoir pu y pénétrer, d'où une efficacité moindre. À l'opposé, à faible énergie, l'agitation est suffisante pour générer une dispersion, tout en permettant un temps de contact prolongé entre les hydrocarbures et le dispersant avant qu'il ne soit lessivé.

Il ne faut cependant pas perdre de vue l'objectif de cette étude, à savoir prédire l'efficacité d'une opération de dispersion en conditions réelles à partir de résultats de tests de laboratoire. Faute de pouvoir réaliser des essais en conditions réelles, le polludrome a constitué la référence « terrain ». Les deux conditions d'énergie doivent être considérées simultanément, car représentatives de la diversité des états de mer compatibles avec des opérations de traitement par dispersant.

Au-delà des légitimes interrogations concernant leur représentativité, la définition d'une valeur seuil d'efficacité demeure une question fondamentale. On peut considérer qu'une opération de dispersion ne doit être menée que si elle traite la totalité de la pollution, ceci afin d'éviter les difficultés posées par des nappes incomplètement dispersées qui, fractionnées en surface, affectent un linéaire de littoral plus important.

En adoptant cette approche, les dispersions caractérisées dans cette étude ont été regroupées en trois catégories qualifiées de bonnes, incertaines et mauvaises. Ces qualificatifs intègrent à la fois la valeur absolue d'efficacité et un effet relatif du temps d'agitation nécessaire à la réduction de la taille des gouttes. Cette approche a permis de mieux interpréter les résultats obtenus à l'échelle du laboratoire et de les relativiser.

Teneur en eau	Viscosité (cSt)	Caractérisation de la dispersion
0 %	6 000	Bonne
10 %	9 300	
20 %	14 000	Incertaine
30 %	15 000	
40 %	23 000	
50 %	28 500	Mauvaise
57 %	36 500	

Conclusion

Compte tenu des résultats obtenus, et en particulier des comparaisons entre les différentes échelles et types de test, il apparaît que de nouvelles valeurs seuils peuvent être définies pour les tests IFP et MNS. Ces valeurs sont proches de ce qui avait été précédemment estimé au Cedre pour le test IFP, mais réévaluent le seuil trouvé dans la littérature pour le test MNS (15 % dans notre cas contre 5 %).

Ces résultats sont en accord avec les limites de viscosités généralement admises pour le traitement par dispersant dans le cas des pétroles asphalténiques. Les émulsions de viscosité inférieures à 10 000 - 12 000 cSt sont traitées de manière efficace, des incertitudes demeurant dans la gamme 14 000 - 25 000 cSt. Au-delà, le traitement n'est plus recommandé.

Perspectives

Cette étude a permis de mettre en évidence des tendances qui mériteraient d'être confirmées, voire complétées, selon au moins trois axes.

L'efficacité en polludrome ne semble pas directement liée au niveau d'énergie simulé, des expérimentations incluant au minimum deux niveaux supplémentaires devraient être menées : un intermédiaire entre les deux niveaux déjà définis et un autre inférieur au niveau faible.

La gamme des viscosités obtenues lors de ces essais correspond à un même produit, plutôt de nature asphalténique, émulsionné à différentes teneurs en eau. Il conviendrait de couvrir une gamme plus large de types d'hydrocarbures (notamment avec des produits dits naphthéniques ou paraffiniques) de viscosités initiales variées, la formation d'émulsions permettant, comme dans notre cas, d'étendre la diversité des produits testés.

Des essais en conditions réelles combinant des mesures dans la colonne d'eau (idéalement au travers de déterminations de concentrations et de tailles de gouttes) et l'utilisation de capteurs (pour la caractérisation des nappes en surface), permettraient une meilleure estimation de la représentativité des essais menés en laboratoire et dans le polludrome. De tels essais en mer devraient privilégier le contrôle et le nombre de conditions sur le volume des déversements.

Julien Guyomarch, Cedre

POSOW II

création de supports et formations
de formateurs traitant des pollutions
accidentelles en Méditerranée

Démarré le 1er janvier 2015, le projet POSOW II (*Preparedness for Oil-polluted Shoreline cleanup and Oiled Wildlife interventions*) fait suite à POSOW I conduit en 2012 et 2013. Il porte sur la création de manuels et de cours de formation pour l'amélioration de la préparation à la lutte contre les pollutions marines accidentelles en zone méditerranéenne.

Partenaires et objectifs

Financé par le mécanisme de protection civile de l'Union européenne (DG ECHO) et coordonné par le Cedre, ce projet d'une durée de deux ans implique également le REMPEC (*Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea*, Malte), l'ISPRA (*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*, Italie), le FEPORTS (*Instituto Portuario de Estudios y Cooperación de la Comunidad Valenciana*, Espagne), AASTMT (*Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport*, Egypte) et DG-MARINWA (*General Directorate of Maritime and Inland Waters*, Turquie). L'objectif principal demeure le renforcement des connaissances et des compétences des volontaires impliqués dans la lutte sur le pourtour méditerranéen grâce au développement de supports pédagogiques et de manuels ainsi qu'à la conduite de formations.

Développement de supports pédagogiques

Après la gestion des volontaires, la reconnaissance des sites pollués, le nettoyage du littoral et le secours à la faune, traités durant POSOW I, c'est l'assistance des pêcheurs pour la lutte sur l'eau ainsi que la gestion des déchets qui ont été abordés dans POSOW II. Ces

deux thèmes ont fait l'objet de guides, posters, diaporamas et manuels de formateurs préparés respectivement par le FEPORTS et le Cedre en langue anglaise. Au total, ce sont aujourd'hui six manuels de formateurs et de terrain, 16 posters et 17 diaporamas qui sont librement téléchargeables sur le site posow.org pour de la formation en anglais.



Illustrations des productions du projet POSOW : manuels et posters



Partenaires du projet POSOW

Formations de formateurs

Ces supports ont été utilisés lors de deux formations de formateurs organisées au Cedre dans le cadre de POSOW II, du 19 au 22 avril puis du 26 au 29 avril 2016, avec le concours de l'ensemble des partenaires. Ces stages pratiques de quatre jours ont permis de former 32 futurs formateurs issus des sept pays ciblés par le projet (Algérie, Egypte, Liban, Libye, Maroc, Tunisie et Turquie) auxquels se sont rajoutées, après accord de l'Union européenne, deux formatrices portugaises souhaitant exploiter les supports POSOW pour effectuer des sessions au Portugal.

Lors de ces formations de formateurs, les six thèmes abordés dans POSOW I et II ont fait l'objet de présentations illustrées par les diaporamas et les posters développés durant ces projets ainsi que de phases pratiques avec déversement de pétrole dans les bassins du Cedre. Les cours antipollution ont été complétés par un module pédagogique constitué d'une présentation des règles de base de la formation et d'exercices de mise en situation.

Tous les participants ont reçu l'ensemble des supports élaborés afin qu'ils complètent leurs connaissances et qu'ils les exploitent à leur tour pour former les équipes de volontaires de leurs propres pays à l'occasion des formations pilotes nationales qui se sont tenues durant le dernier quadrimestre 2016.



Formation de formateurs, Brest

Traduction des supports

Pour faciliter la compréhension de leur contenu par les volontaires formés, les supports développés ont été traduits dans les langues des pays ciblés par POSOW. Lors de POSOW I, seuls les diaporamas et posters avaient été traduits en croate, espagnol, français, grec, italien et slovène. Lors de POSOW II, c'est l'ensemble des supports développés durant les deux phases du projet qui a été traduit en arabe et turc par AASTMT et DG-MARINWA.



Vues d'un poster en turc et d'une couverture de manuel en arabe

Formations pilotes nationales

Durant POSOW I, neuf formations nationales ont été organisées et 252 volontaires formés. Dans la continuité, les personnes formées au Cedre ont animé des sessions nationales dans certains de leurs pays. Ce sont ainsi près de 150 volontaires supplémentaires qui sont dorénavant formés sur le pourtour méditerranéen.



Formation dans les pays, Italie

La base de données des volontaires

À l'occasion de POSOW I, une base de données avait été développée et mise en place. Les 276 personnes formées et issues des huit pays ciblés à l'époque y avaient été enregistrées. La même chose a été réalisée pour les personnes formées dans le cadre de POSOW II.

Pour obtenir des informations complémentaires ainsi que pour télécharger gratuitement les nombreux supports de formation développés au cours des projets POSOW I et II, n'hésitez pas à consulter le site posow.org.

Arnaud Guéna, Cedre

MARINER

un projet DG ECHO orienté

pollutions chimiques

Contexte

Comme pour POSOW II évoqué précédemment, le projet MARINER (*Enhancing HNS preparedness through training and exercising*) est financé par le mécanisme de protection civile de l'Union européenne (DG ECHO) pour une durée de deux ans. Lancé en début d'année 2016, il est coordonné par le CETMAR (*Centro Tecnológico del Mar*) situé en Espagne. Ce projet implique également des partenaires espagnols, INTECMAR (*Instituto Tecnológico para el Control del Medio Mariño de Galicia*) et l'Université de Vigo, portugais, ActionModulers et CIIMAR (*Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental*), et anglais avec PHE (*Public Health England*).

Actions du Cedre

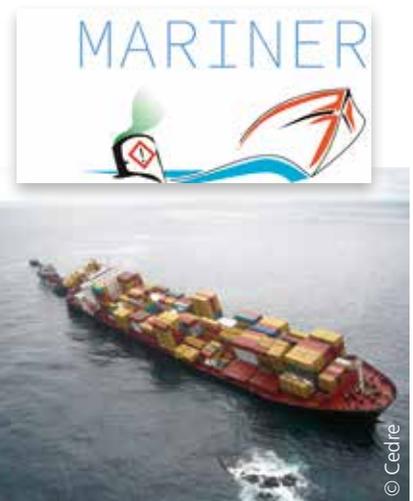
Le Cedre est particulièrement impliqué dans la collecte de données sur les techniques et équipements de lutte, dans la préparation de supports de cours et d'exercices ainsi que dans la conduite de formations-tests sur la lutte contre les déversements accidentels de substances nocives et potentiellement dangereuses.

En début d'année 2016, outre sa participation à la réunion de lancement du projet le 23 février à Vigo dans les locaux du CETMAR, le Cedre s'est impliqué dans la préparation des sup-

ports de présentation et de promotion du projet, avec notamment son site internet mariner-project.eu. Les équipes ont également organisé des rencontres avec divers acteurs privés et publics de la gestion des pollutions accidentelles par produits chimiques en France et à l'étranger afin de collecter les informations nécessaires à la définition du contenu des cours et des exercices. Une synthèse a été réalisée afin de pouvoir préparer les supports pédagogiques durant le premier semestre 2017. Ces derniers seront ensuite exploités durant le second semestre lors de formations et d'exercices en vue, le cas échéant, de les modifier avant leur publication fin 2017.

Dernières réunions

Le 19 octobre 2016, une seconde réunion du comité directeur du projet s'est tenue à Cardiff et a rassemblé l'ensemble des partenaires pour faire un point sur l'avancée des travaux depuis son lancement et organiser le travail des mois à venir. Le lendemain s'est tenue une réunion spécifique sur le développement des outils pédagogiques et des outils de modélisation. Les premiers livrables seront bientôt disponibles sur mariner-project.eu.



Un été sous le signe des sciences marines

Sur le thème "Océan et climats"

Du 13 au 19 juillet dernier, Brest a accueilli, comme tous les quatre ans, une des plus grandes fêtes maritimes du monde. À quai et en mer, grands voiliers, embarcations exotiques et yachts de plaisance ont ravi le public venu nombreux pour l'occasion. Les sciences et technologies marines étaient à l'honneur au sein d'un espace baptisé « Quai des sciences ». Sur le thème « Océan et climats », plus de 40 structures académiques et industrielles du grand Ouest se sont mobilisées pour échanger de manière ludique et didactique avec les visiteurs.

Maquettes et explications

Les équipes du Cedre ont pleinement pris part à cet événement. Plusieurs maquettes permettaient de présenter les outils uniques que nous développons pour étudier le comportement des polluants déversés en mer. Un atelier était dédié à l'explication du principe de fonctionnement et des règles d'utilisation des dispersants. L'occasion également de présenter un projet de recherche en cours au Cedre concernant l'influence chez les bars d'une hypoxie cumulée à une exposition à des hydrocarbures.



Jeune public sur le stand du Cedre au Quai des sciences

Un public réceptif

Les retours du public ont été très positifs car il s'agissait d'une belle opportunité d'interagir en direct avec des spécialistes de l'antipollution. *Amoco Cadiz*, *Erika* et *Prestige* sont encore dans les mémoires et beaucoup de visiteurs ont exprimé leur satisfaction de savoir des équipes pleinement mobilisées sur ce sujet au quotidien.



Les intervenants du Quai des sciences issus de 40 structures académiques et industrielles du Grand Ouest

Les nouveaux arrivants

Stéphane Doll



Stéphane a un parcours professionnel maritime appuyé sur une double qualification d'officier de marine et d'ingénieur. En 1982, il intègre le service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM) où il effectue différentes missions en France métropolitaine et en Outre-Mer en tant qu'hydrographe, officier d'opérations puis capitaine. Stéphane assure ensuite différentes responsabilités d'enseignement et de commandement de navires. Il dirige notamment le *Rari*, navire de soutien de la Marine nationale, déployé lors de l'accident de l'*Erika* pour les opérations d'allègement en pétrole. En 2002, Stéphane est nommé directeur adjoint du CEPOL en charge des opérations, des finances et du personnel. En 2008, il rejoint le groupe de construction et de réparation navale Piriou basé à Concarneau pour y exercer les fonctions de responsable du maintien en conditions opérationnelles des navires puis de responsable des opérations commerciales et des ventes. Depuis mars 2016, il est le directeur du Cedre.

Mélusine Gaillard



Mélusine a une double formation universitaire : microbiologie marine et médiation scientifique. De 2008 à 2015, elle occupe différents postes en communication, notamment dans l'industrie pharmaceutique et agroalimentaire. En 2009 et 2010, elle travaille au service Information et Documentation du Cedre, dans le cadre de la réalisation d'un dossier pédagogique sur les pollutions chimiques maritimes mené de concert avec Transports Canada. En 2016, elle rejoint l'équipe du Cedre en tant que responsable du service Information.

Justine Receveur



Après un IUT de chimie à Rennes, Justine intègre en 2008 l'IUP d'Orléans dans le cadre d'un Master stratégie et qualité en chimie analytique. En 2011, fraîchement diplômée, elle rejoint l'équipe R&D du Cedre. Pendant près de cinq ans, elle y fait des allers-retours en fonction des projets en cours et se forme à toutes les techniques utilisées au laboratoire. En 2016, elle intègre le personnel permanent du service Analyses et Moyens. Son activité est aujourd'hui étendue à l'analyse de composés dissous dans l'eau tels que les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), les polychlorobiphényles (PCB) et les pesticides.

Les évolutions internes

Arnaud Guéna



Une maîtrise d'écologie des écosystèmes aquatiques en poche, Arnaud arrive au Cedre en novembre 1996 pour 10 mois dans le cadre d'un service militaire environnement. Il revient en 1998 pour son stage de fin d'études et est recruté dans la foulée en février 1999 au service Formation. En 2001, il en prend la tête. En 2014, ses responsabilités s'étendent à l'activité de planification d'urgence. En juillet 2016, Arnaud est promu au poste d'adjoint au directeur. Il est également responsable de la production du Cedre.

Natalie Monvoisin



Après des études d'ingénieur en génie industriel de l'environnement à l'EME, Natalie est recrutée au Cedre en 2003, juste après le naufrage du *Prestige*. Elle intègre l'équipe d'intervention et fait ses armes sur le terrain. En 2004, elle part pour une expatriation en Hongrie dans le cadre d'un projet européen et décroche un poste permanent d'ingénieure chargée de la réalisation d'études et de plans d'urgence antipollution. En sus de son implication régulière dans l'organisation et l'animation de formations, Natalie devient membre de l'astreinte en 2009. En 2016, elle devient responsable du service Études et Formation.

De **nouveaux**
horizons...**Fanch Cabioc'h**

Ingénieur chimiste spécialisé dans les forages pétroliers et l'industrie chimique, mais également docteur en anthropologie sociale et historique, Fanch Cabioc'h exerce pendant plus de dix ans des responsabilités techniques et commerciales pour l'industrie pétrolière dans de nombreux pays : Europe, Afrique, Moyen Orient.

Il rejoint le Cedre en 1989 au sein de l'activité R&D. Il s'intéresse particulièrement aux expérimentations en mer sur les hydrocarbures, au brûlage et à la problématique des conteneurs perdus en mer.

En 2000, au début d'une série de pollutions majeures, il devient chef du service Intervention. Son principal domaine d'activité est lié aux risques présentés par les substances dangereuses. Ainsi, durant 15 années, il va coordonner les astreintes opérationnelles et les interventions des agents du Cedre sur les pollutions survenues en France et à l'étranger. À ce titre, il est le correspondant privilégié des autorités maritimes, des instituts de recherches tels l'INERIS, des organismes nationaux comme Météo France ou la Douane française, des administrations internationales à l'instar de l'AESM, mais aussi des organismes du secteur privé tels que l'UIC et le CEFIC.

Sportif de haut niveau, cavalier, plongeur, maître en aikido (6^e dan), féru de culture bretonne, Fanch dispose désormais de tout son temps pour se consacrer à ses passions dans son fief de la presqu'île de Crozon.

Gilbert Le Lann

Diplômé de l'École polytechnique et ingénieur de l'ENSTA, Gilbert Le Lann débute sa carrière à Brest. Après trois années à la direction des constructions et armes navales, il est nommé adjoint technique au chef du centre informatique de l'EPSHOM. Début 1990, il migre vers Bruxelles où il passe une dizaine d'années au sein du secrétariat international de l'OTAN. Il est alors administrateur chargé de l'animation de domaines couvrant la navigation, l'identification, l'information géographique et les télécommunications. De 2000 à 2005, il est sous-directeur puis directeur du centre d'expertise et d'essais pour les véhicules et systèmes militaires terrestres de la DGA. En 2005, il rejoint le Secrétariat général de la mer en tant que chargé de mission et y découvre le Cedre dont il prendra la direction de 2008 à 2016.

Durant cette période surviennent d'importants événements pour l'association : diminution de la subvention d'État, changement de président, incendie au laboratoire, chute du prix du baril de pétrole. Le centre intervient dans de nombreux accidents en France et à l'étranger. En juin 2015, Gilbert se rend à Oslo pour recevoir, au nom du Cedre, un *Green Star Award*, une des plus hautes distinctions internationales en matière d'urgence environnementale. Gilbert aime anticiper et organiser. Il conduit plusieurs grands chantiers dont celui de la réorganisation afin d'optimiser le fonctionnement de l'entreprise et de préparer la vague de départ à la retraite d'un tiers de l'équipe. Ingénieur dans l'âme, il force le respect de ses collaborateurs par ses connaissances et son intégrité.

La nouvelle vie qui commence va lui permettre de voyager avec son épouse, de poursuivre ses travaux de bricolage et de jardinage, de ressortir ses diodes et circuits imprimés pour refaire de l'électronique et peut-être trouver la Chevrolet Corvette de ses rêves...





Les formations à la carte, c'est possible !

Le Cedre propose des formations à la carte avec des contenus sur mesure en français, en anglais et en espagnol. Elles peuvent avoir lieu dans nos installations qui sont uniques au monde et où des déversement réels d'hydrocarbures peuvent être mis en œuvre. Ces formations peuvent aussi être réalisées sur le site de votre choix afin d'être en parfaite adéquation avec vos installations, outils et équipements.

Calendrier des formations 2017

CONSTATATION AÉRIENNE DES POLLUTIONS EN MER

À destination des personnels volants (Marine nationale, Douane française...), des personnels des administrations françaises et étrangères

3 jours, du lundi 9 h 00 au mercredi 17 h 00

Session 1 : 06/03 - 08/03

Session 2 : 13/11 - 15/11

au Cedre à Brest (Finistère)

FORMATION D'ÉTAT-MAJOR - ANTIPOLLUTION MER

À destination de la Marine nationale, des administrations pouvant être impliquées dans l'organisation ORSEC maritime ou terrestre, des acteurs du transport maritime

4 jours, du lundi 8 h 30 au jeudi 16 h 00

Session 1 : 20/03 - 23/03

Session 2 : 25/09 - 28/09

au Cedre à Brest (Finistère)

LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES PAR HYDROCARBURES EN MER ET SUR LE LITTORAL

À destination des administrations et collectivités françaises et étrangères, de l'industrie pétrolière, des compagnies de transport maritime

4 jours, du lundi 13 h 30 au vendredi 14 h 00

Session 1 : 03/04 - 07/04

Session 3 : 02/10 - 06/10

Session 2 : 19/06 - 23/06

Session 4 : 16/10 - 20/10

au Cedre à Brest (Finistère)

LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES PAR HYDROCARBURES EN EAUX INTÉRIEURES

À destination des pompiers et services de secours, des services de la police des eaux et des voies navigables, des compagnies de transport fluvial, des autorités portuaires, des administrations et collectivités locales, des équipes d'intervention privées

4 jours, du lundi 13 h 30 au vendredi 14 h 00

Session : 15/05 - 19/05

au Cedre à Brest (Finistère)

PLUS D'INFORMATION

Consultez : www.cedre.fr, rubrique Formation

LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES PAR HYDROCARBURES ET PRODUITS CHIMIQUES EN MILIEU INDUSTRIEL ET EN RIVIÈRE

À destination des pompiers et services de secours, des équipes d'intervention des industries pétrolière et chimique

4 jours, du lundi 13 h 30 au vendredi 14 h 00

Session : 25/09 - 29/09

à la SOBEGI à Lacq (Pyrénées-Atlantiques)

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

À destination de la Marine nationale, des administrations pouvant être impliquées dans l'organisation ORSEC maritime ou terrestre, des acteurs du transport maritime

2 jours, du mardi 8 h 30 au mercredi 17 h 30

Session : 08/11 - 09/11

au Cedre à Brest (Finistère)

PRINCIPES D'INTERVENTION EN MER EN CAS DE POLLUTION CHIMIQUE

À destination des préfetures maritimes, des administrations et collectivités, des pompiers et services de secours, des autorités portuaires

3 jours, du lundi 9 h 00 au mercredi 17 h 30

Session : 27/11 - 29/11

au Cedre à Brest (Finistère)

GESTION DE CRISE ORSEC / POLMAR-TERRE

À destination des préfetures, des pompiers et services de secours, des administrations et collectivités

4 jours, du lundi 13 h 30 au vendredi 14 h 00

Session : 29/05 - 02/06

au Cedre à Brest (Finistère)

LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES PAR HYDROCARBURES SUR LE LITTORAL ET EN RIVIÈRE

À destination des pompiers et services de secours, des autorités portuaires, des administrations et collectivités, des compagnies de transport maritime et fluvial, de l'industrie pétrolière

4 jours, du lundi 13 h 30 au vendredi 14 h 00

Session : 12/06 - 16/06

au FOST à Rognac (Bouches-du-Rhône)



→ **Vient de paraître**
**Intervention
 en mangroves**
 2016, 93 p.

Un déversement accidentel d'hydrocarbures dans une mangrove peut entraîner des effets délétères dont l'intensité et la durée varient en fonction de multiples facteurs. Ce guide présente les principaux aspects à prendre en compte pour intervenir ou décider de ne pas le faire. Il aborde les spécificités des mangroves et celles des hydrocarbures une fois déversés dans le milieu. Il traite également des grandes lignes de l'intervention et comporte des fiches pratiques.



→ **Mise à jour**
**Traitement aux
 dispersants des
 nappes de pétrole
 en mer**
 2016, 59 p.

Cette publication dédiée aux dispersants est une mise à jour du guide publié en 2005. Elle a été réalisée à la lumière de l'évolution des pratiques et connaissances en la matière. Les traitements par voie aérienne et par bateau y sont détaillés et richement illustrés de schémas et de photos. Une annexe aborde également la thématique de l'injection sous-marine.

Guides opérationnels

- Les récupérateurs (2015), 93 p.
- Gestion des bénévoles dans le cadre d'une pollution accidentelle du littoral (2012), 52 p.
- Implication des professionnels de la mer dans le cadre d'une pollution accidentelle des eaux (2012), 100 p.
- Guide à destination des autorités locales - Que faire face à une pollution accidentelle des eaux ? (2012), 76 p.
- Les barrages antipollution à façon (2012), 88 p.
- Les barrages antipollution manufacturés (2012), 95 p.
- Conteneurs et colis perdus en mer (2011), 73 p.
- L'observation aérienne des pollutions pétrolières en mer (2009), 62 p.
- Utilisation des produits absorbants appliquée aux pollutions accidentelles (2009), 52 p.
- Lutte contre les pollutions portuaires de faible ampleur (2007), 51 p.
- Reconnaissance de sites pollués par des hydrocarbures (2006), 41 p.
- Traitement aux dispersants des nappes de pétrole en mer (2005), 54 p.
- Gestion des matériaux pollués et polluants issus d'une marée noire (2004), 65 p.
- Les huiles végétales déversées en mer (2004), 35 p.

Guides d'intervention chimique

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



Documents pédagogiques



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



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

PLUS D'INFORMATION

Consultez www.cedre.fr, rubrique Ressources
 Pour commander ces documents, envoyez-nous
 un message à documentation@cedre.fr



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