

BULLETIN

d'information
du

Cedre

Le projet

BLOW OUT

Dossier

03 ► Éditorial

Frédéric Périé, Président du Comité Stratégique du *Cedre*

04 ► Dossier

- 4 ► Le projet Blow Out
(Sophie Van Ganse et Stéphane Le Floch, *Cedre*)

10 ► Études

- 10 ► Brûlage *in situ* (Ronan Jézéquel, *Cedre*)
13 ► Le projet Hoverspill (Loïc Kerambrun, *Cedre*)
16 ► Le projet Migh'hycar (Michel Benoit, Directeur du Laboratoire d'hydraulique Saint-Venant et Vincent Gouriou, *Cedre*)

18 ► Partenariat

- 18 ► Medess-4MS
19 ► Spillcon 2013 et AMOP 2013

21 ► Information

- 21 ► Formation *Oil Spill Response*
22 ► Formation d'État-Major antipollution - Mer et formations 2014
23 ► Publications du *Cedre*



BULLETIN
d'information
du *Cedre*

N° 31 - juin 2014
Publication semestrielle du *Cedre*
715, rue Alain Colas
CS 41836 - 29218 BREST CEDEX 2
Tél. : + 33 (0)2 98 33 10 10
www.cedre.fr

Directeur de la publication :
Gilbert Le Lann

Rédacteur en chef :
Christophe Rousseau

Maquette et Infographie : Annie Tygréat

Iconographie : Natalie Padey

Traduction : Alba Traduction

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

ISSN : 1247-603X
Dépôt légal : juin 2014

Photo de couverture :
Projet Blow out : validation dans le
bassin du *Cedre* © *Cedre*

Téléchargeable sur www.cedre.fr

abonnement

sur simple demande à contact@cedre.fr



L'activité du *Cedre* s'est développée depuis l'accident catastrophique dans le golfe du Mexique en prenant en compte de nouveaux challenges liés tant aux conséquences de l'accident qu'à l'évolution des activités en mer. Tous les aspects de la lutte antipollution ont été affectés par cet événement : l'organisation de la lutte, la mise

en place de nouveaux moyens de lutte en différents points du globe, la mise en œuvre de techniques de surface dont l'impact a encore besoin d'être précisé comme le brûlage *in situ*, l'intervention par grand fond et l'injection de dispersant directement dans la source d'hydrocarbures.

Toutes ces évolutions sont intervenues simultanément avec la prise en compte de nouvelles contraintes liées à la fragilisation du milieu océanique, l'acidification et l'accumulation de particules de plastiques contribuant à accentuer la perception que l'océan est en danger et qu'il est encore plus nécessaire de pouvoir répondre rapidement et efficacement aux accidents afin d'éteindre les crises avant que leurs conséquences ne soient catastrophiques.

En renouvelant ses outils d'évaluation et de recherche avec la mise en place du nouveau polludrome, de la tour de simulation de la colonne d'eau, avec le nouveau banc de test d'écotoxicité marine, avec le test en laboratoire de brûlage d'hydrocarbures sur l'eau, le *Cedre* évolue et s'efforce de maintenir la petite avance technologique, toujours mise à l'épreuve par la variété des accidents, lui permettant d'être la ressource incontournable en France et également à l'international pour soutenir la réponse des autorités et des acteurs impliqués. Les champs d'intervention et, de ce fait, de recherche visant à entretenir cette compétence s'accroissent. La prise en compte des substances nocives ou dangereuses pour le milieu naturel contribue à élargir considérablement le spectre de compétences à mettre en œuvre. La journée d'information 2014 a abordé les pertes en mer de HNS. Devant la multitude d'enjeux, il faut l'expérience et l'expertise des équipes du *Cedre* pour assurer les missions qui lui sont confiées.

Frédéric Périé,
Président du Comité Stratégique du *Cedre*

Le projet *Blow Out*

Depuis l'accident du forage *Ixtoc 1* dans le Golfe du Mexique fin 1979, les éruptions de puits offshore représentent une préoccupation majeure de l'industrie pétrolière et gazière. Pour mieux appréhender la question, les industriels ont porté leur attention sur les outils de modélisation des fuites à partir des puits offshore. L'accident de la plateforme *Deepwater Horizon* en avril 2010 n'a fait que confirmer la nécessité de connaître les processus sous-marins qui régissent le devenir d'un panache gazeux dans la colonne d'eau et de ses conséquences en surface. Dans ce type de situation, il est en effet indispensable de disposer d'outils rapides et efficaces qui permettent de donner une bonne représentation de l'ensemble des phénomènes physiques et chimiques mis en jeu dans l'environnement marin.

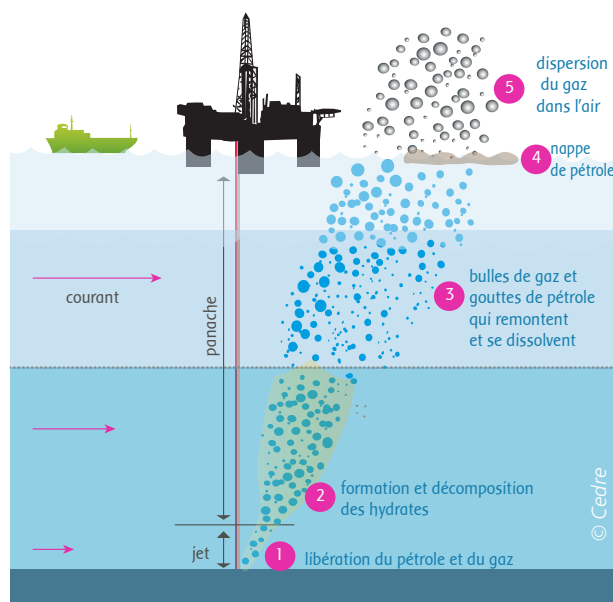


Figure 1 : représentation schématique du devenir de bulles de gaz et de gouttes de pétrole libérées dans l'environnement marin à partir du fond.

Dans le cas d'une fuite sous-marine de gaz ou de pétrole, le comportement du panache de bulles ou de gouttes dépend des paramètres environnementaux dont la profondeur qui, du fait de la pression, peut favoriser la formation d'hydrates et la température qui va directement influencer le changement d'état liquide-gazeux. De façon globale, ces deux paramètres vont influencer sur la vitesse de remontée des bulles et des gouttes, leur trajectoire et surtout, leur cinétique de dissolution qui déterminera l'arrivée en surface ou non d'un panache. Des travaux ont déjà été menés sur ce sujet, à l'instar des programmes *DeepSpill* ou *DeepBlow* conduits en Norvège, pour étudier le comportement d'un fluide de production remontant vers la surface depuis le fond de la mer et des tendances ont été identifiées. Cependant, ces projets s'intéressaient à des fluides multiphasiques et, de ce fait, les résultats obtenus sont peu exploitables dans le cadre d'une fuite d'une conduite de gaz (liquéfié ou non), amené à remonter beaucoup plus rapidement en surface. De plus, si les modèles théoriques traitant de la dispersion d'un fluide compressible (gaz) dans

un milieu incompressible (eau) existent, seulement un nombre restreint de paramètres influents est pris en compte du fait d'un manque flagrant de données expérimentales fiables sur les phénomènes qui la régissent, comme les cinétiques de dissolution lors des processus de glissement.

Le projet *Blow Out*, sur financement CITEPH (Concertation pour l'Innovation Technologique dans l'Exploration Production des Hydrocarbures), répond à cette problématique en proposant un outil informatique permettant de modéliser le devenir d'une fuite de gaz au sein d'une colonne d'eau de hauteur variable. Cet outil de prédiction qui se veut rapide à mettre en œuvre et qui ne nécessite pas des temps de calculs longs, répond aussi bien aux besoins des indus-

triels en termes de rédaction de plan d'urgence qu'aux situations accidentelles qui nécessitent de disposer d'un diagnostic précis de la situation afin d'assurer au mieux la sécurité des personnes et des installations en mer ainsi que la protection de l'environnement.

Squelette du projet

Le projet *Blow Out* s'articule autour de deux volets qui sont l'identification des équations mathématiques décrivant le devenir de bulles de gaz dans une colonne d'eau avec leur intégration dans un module informatique et les validations expérimentales de ce devenir.

Le volet modélisation s'appuie sur plusieurs travaux dont ceux de Yapa et Zheng (1997) pour la dynamique du panache, c'est-à-dire

son déplacement dans la colonne d'eau ; ceux de Zeng et al. (2008) pour la formation ou la décomposition des hydrates et la problématique de la dissolution du gaz, et enfin ceux de Friedl and Fanneløp (2000) pour la formulation de l'impact des bulles à la surface de l'océan. Les équations mathématiques décrites dans ces travaux ont été intégrées dans un modèle informatique et elles ont été validées par un programme expérimental.

Ce dernier a été abordé selon deux angles complémentaires, à savoir l'étude de la dynamique de bulles de gaz isolées dans une colonne d'eau sous pression ou non (forme, trajectoire et cinétique de solubilisation) et l'étude de la remontée d'un panache de bulles de gaz avec notamment

son impact sur la surface en termes d'élévation et de courants induits. Le *Cedre* est intervenu dans le volet expérimental à deux niveaux qui sont la caractérisation du comportement de bulles de gaz dans une colonne d'eau de 3 ou 5 mètres de haut (utilisation de la Colonne d'Expérimentations du *Cedre*, ou CEC) et l'impact d'un panache sur l'état de la surface de la mer au travers d'essais réalisés au *Cedre*, en bassin extérieur.

Expérimentations réalisées au *Cedre*

Devenir des bulles de gaz isolées

Le dispositif utilisé pour les essais en CEC est présenté sur les Figures 2 et 3. Le protocole expérimental consiste en l'injection de gaz au sein d'une colonne d'eau de mer et ceci, à différents débits via une canne d'injection située en bas de la CEC. Les bulles sont filmées en ombroscopie à l'aide de deux caméras rapides (64 images à la seconde), l'une filmant juste en sortie de canne (caméra 1) et la seconde filmant en-dessous de la surface (caméra 2). À l'aide d'un traitement informatique des images enregistrées, la forme, le volume et la vitesse des bulles aux deux profondeurs sont déterminés. Parmi les résultats marquants, il est à retenir que la distribution des bulles en termes de diamètre suit une loi normale et ceci, indépendamment de la profondeur bien que, sous l'effet de la pression, les populations sont plus centrées autour de la valeur médiane (58 mm) qu'en subsurface (62 mm) (Figure 4).

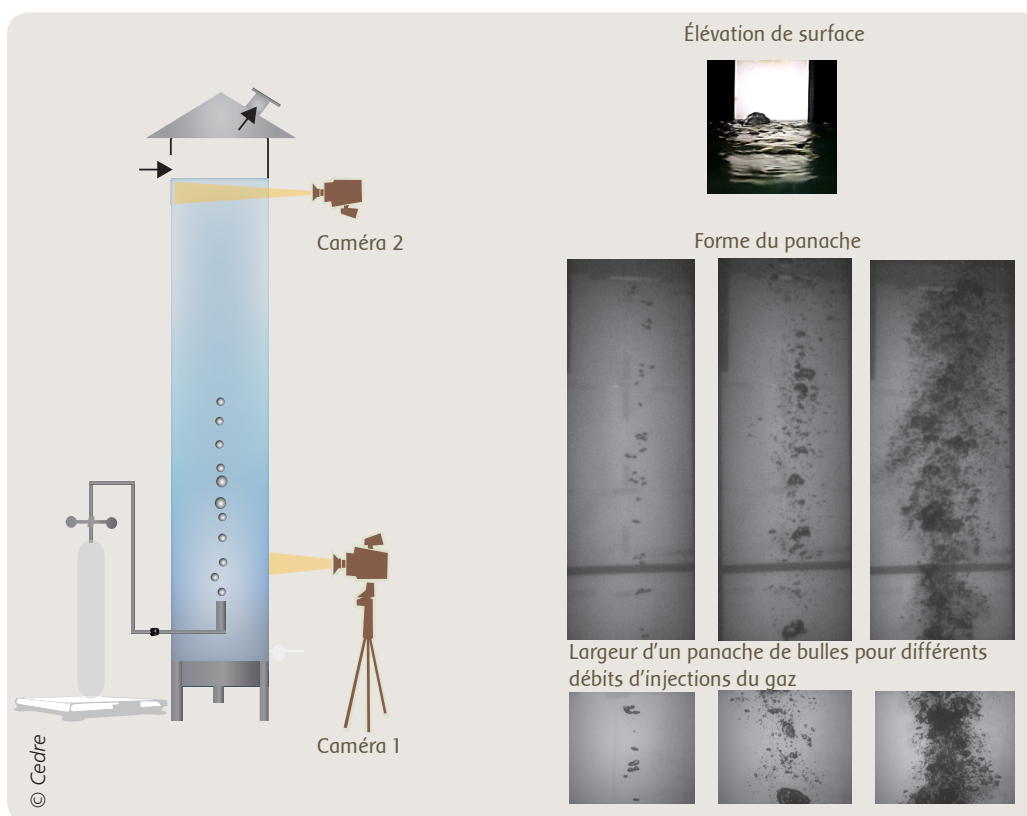


Figure 2 : schéma décrivant le matériel utilisé pour suivre la remontée des bulles de gaz au sein de la CEC



Figure 3 : remontée de gouttes de pétrole isolées dans la colonne d'eau dans la CEC.

Bien que l'effet de la pression ne soit pas statistiquement observable lors des essais en CEC, car la différence de pression entre la zone d'injection et la subsurface est trop faible, il s'avère que les bulles observées en bas de colonne semblent avoir un diamètre plus faible. Ce résultat mérite d'être exploré puisque la surface d'échange entre gaz et eau impacte directement les processus de solubilisation.

Lors des essais en CEC, les vitesses de remontée des bulles de quatre gaz (méthane, propane, azote et air) ont été caracté-

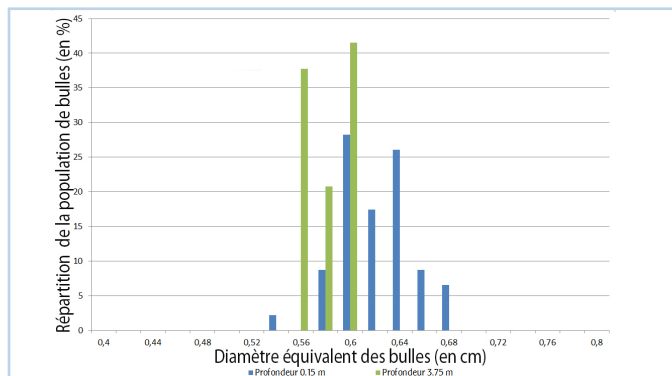


Figure 4 : exemple de distribution des populations de gouttes de gaz à deux profondeurs, à savoir en sortie de canne d'injection et en subsurface (azote, orifice d'injection de 6 mm et débit de 0.33 L.min⁻¹).

Gaz	Solubilité dans l'eau (1.013 bar, 25 °C)	Tension interfaciale (10 °C, pression atm.)	Densité (10 °C)	Références
Méthane	22.70 mg.L ⁻¹	-	0.5542	Syracuse Research Corporation
Propane	40.00 mg.L ⁻¹	-	1.5232	Syracuse Research Corporation
Azote	17.08 mg.L ⁻¹	71.43 N.m ⁻¹	0.9676	Braker, W., et al. 1980
Air	-	74.97 N.m ⁻¹	1	

Tableau 1 : principales propriétés physiques et chimiques des gaz étudiés en CEC.

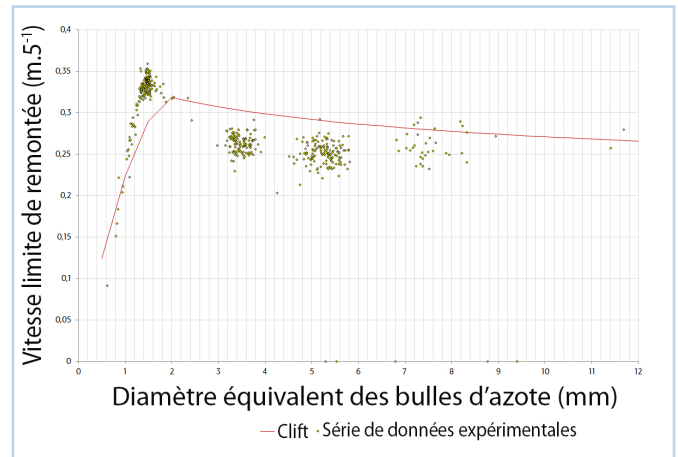


Figure 5 : vitesse de remontée de bulles d'azote isolées en fonction de leur diamètre et corrélation avec l'équation de Clift.

risées afin de valider l'équation retenue dans le modèle informatique (Tableau 1).

À l'instar des résultats obtenus avec l'azote, l'équation de Clift décrit correctement les cinétiques de remontée des quatre gaz étudiés et permet de valider son choix (Figure 5) et ceci, que

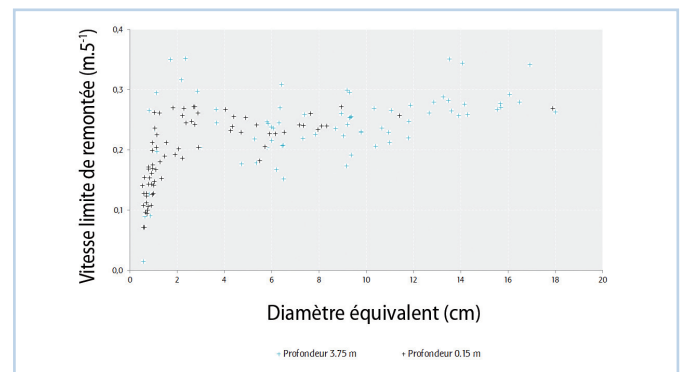


Figure 6 : vitesse de remontée de bulles d'azote au sein d'un panache en fonction de leur diamètre et aux deux profondeurs (en sortie d'injection et en subsurface).

les analyses soient réalisées sur des bulles isolées ou sur des bulles au sein d'un panache (Figure 6).

Cependant, les résultats montrent que la vitesse de remontée des bulles dépend directement de la nature du gaz étudié. En effet, les bulles d'azote sont significativement plus rapides que celles des trois autres gaz ce qui aura pour conséquence d'influer directement sur les processus de solubilisation ; en d'autres termes, pour deux gaz de solubilités équivalentes, les pertes par solubilisation seront moins importantes pour le gaz qui a la vitesse de remontée la plus élevée. Si cette notion est primordiale à connaître afin de valider au mieux les modèles informatiques, elle n'est que très peu documentée dans la littérature scientifique, voire absente pour les gaz explosifs tels que le méthane ou le propane (Figure 7).

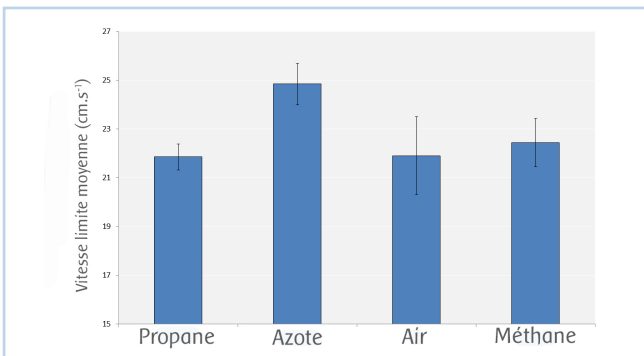


Figure 7 : vitesse limite de remontée de bulles de propane, d'azote, d'air et de méthane dans la CEC.

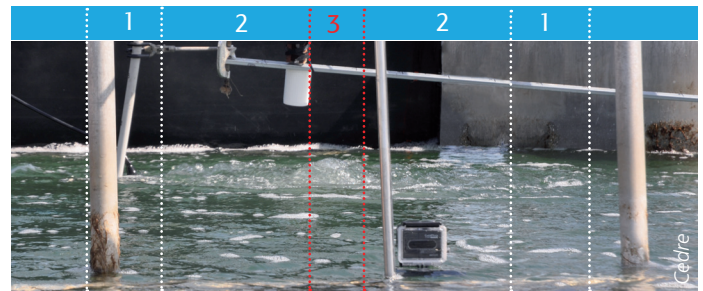


Figure 9 : vue horizontale des turbulences générées par la remontée d'un panache gazeux. Pour le traitement des images, trois types de turbulences ont été définies, à savoir faibles (niveau 1), moyennes (niveau 2) et importantes (niveau 3).

De plus, ce résultat soulève la problématique de la solubilisation des bulles de gaz lors d'un trajet dans une colonne d'eau. En effet, les équations mathématiques actuellement utilisées en modélisation calculent de la même manière les quantités de gaz perdues par solubilisation, que la goutte soit isolée, c'est-à-dire en périphérie d'un panache, ou en son sein. Ce point tend à sous-estimer les quantités de gaz susceptibles d'arriver en surface et donc de présenter un risque explosif.

Les résultats obtenus lors de cette phase en CEC ont permis de valider les équations

utilisées dans la conception du modèle informatique *Blow Out* et, en même temps, d'en appréhender certaines limites qui, bien souvent, ne sont pas prises en compte dans les modèles prédictifs commercialisés.

Impact sur la surface de la remontée d'un panache de bulles de gaz (méthane et propane)

L'impact de la remontée d'un panache de bulles sur la surface de la mer a été étudié à l'aide d'essais réalisés dans le bassin extérieur du *Cedre* (Figure 8). Succinctement, le gaz est injecté à 2,5 m de pro-

fondeur, dans une eau à 10°C et les mesures se font à l'aide de caméras pour déterminer l'élévation de la surface de l'eau (Figure 9) et l'emprise du cône de remontée en surface (Figure 10).

En comparant les résultats obtenus à ceux de la littérature scientifique, notamment aux travaux réalisés par Frielid et Fanneløp (2000) et Peyro et al. (2012), il apparaît que sur l'élévation de surface avec le propane sont trois fois supérieurs à ceux obtenus par ces auteurs qui ont travaillé avec de l'air.

Si l'emprise du cône de remontée à la surface est dépendante du débit d'injection, cette dépendance n'est pas linéaire. En effet, la surface de la zone impactée par la remontée du panache gazeux est multipliée par deux quand le débit d'injection passe de 25 à 100 L.min⁻¹. À l'inverse, cette surface n'est pas dépendante de l'orifice d'injection : l'emprise n'est pas statistiquement différente quand on passe d'un orifice d'injection de 1 mm de diamètre à un de 4 mm. Si les résultats ont été valorisés dans le modèle informatique *Blow Out*, il est nécessaire de poursuivre cette exploration, notamment via des essais sur

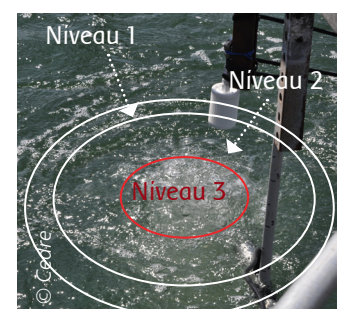


Figure 10 : détermination de la surface de l'eau impactée par le cône de remontée. Les trois niveaux de perturbations précédents sont retrouvés.

d'autres gaz.

Le logiciel *Blow Out*

Ce projet, financé conjointement par le CITEPH et par financement propre des partenaires, a permis de développer un logiciel qui simule la remontée d'un panache gazeux au sein d'une colonne d'eau. Les équations mathématiques utilisées ont fait l'objet d'étapes de validation expérimentale réalisées à la fois par Océanide, l'École des Mines d'Alès et le *Cedre*. Les résultats obtenus au *Cedre*, s'ils valident le choix des équations, ont cependant mis en évidence certaines limites comme la non prise en compte de la saturation en gaz dissous de la colonne d'eau ce qui induit une sous-

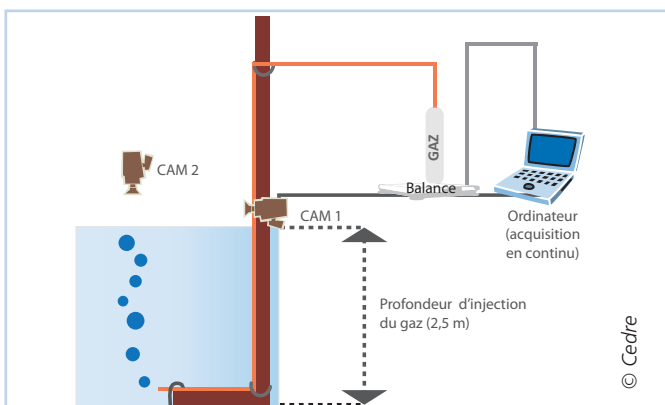


Figure 8 : dispositif expérimental mis en place pour évaluer la surface affectée par le cône de remontée (Cam 2) et déterminer l'élévation de surface pour différents débits d'injection (Cam 1). La bouteille de gaz est pesée en continu pour connaître précisément la quantité de gaz injectée.

estimation du volume de gaz pouvant potentiellement atteindre la surface et y générer un nuage gazeux toxique ou inflammable, voire explosif. De plus, l'importance de pouvoir procéder à des essais sur les gaz d'intérêt, notamment sur le méthane et le propane, a été démontré.

En termes de rendu, le logiciel *Blow Out* est opérationnel et il permet d'estimer pour un scénario donné (Figure 11), entre autres, les concentrations en gaz dans la colonne d'eau (Figure 12), les vitesses de remontée des bulles (Figure 13), et ceci, en fonction de la profondeur, ainsi que l'élévation de surface (Figure 14).

Perspectives

Le projet *Blow Out* s'est achevé en 2013 et il a fait l'objet d'une réunion de restitution à laquelle l'ensemble

des partenaires et financeurs était présent. À ce jour, les modélisations issues de scénarios peuvent être utilisées afin de caractériser, par exemple, les risques inhérents à l'apparition d'un panache gazeux en surface suite à un événement accidentel (par ex. : rupture d'un pipeline sous-marin...) ou encore lors de la rédaction de plans d'urgence à destination d'installations offshore.

Cependant, les résultats expérimentaux obtenus par les partenaires ont montré la nécessité de poursuivre les essais afin de qualifier au mieux les résultats de la modélisation notamment en termes de solubilisation des gaz dans la colonne d'eau et, par conséquent, d'estimation des gaz pouvant atteindre la surface.

Sophie Van Ganse
et Stéphane Le Floch, *Cedre*

Ce projet a été labellisé en 2011 par le CITEPH (et a reçu le soutien financier de 5 industriels (SUBSEA 7, ENTREPOSE, GDF SUEZ, Technip et Total). Il a été réalisé par un partenariat regroupant Alyotech Technologies (coordonnateur du projet), DORIS, l'École Centrale de Marseille, l'École des Mines d'Alès, Océanide et le Cedre.

Le budget total du projet était de 1 062 500 euros.

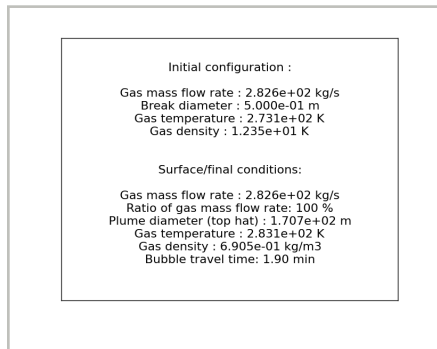


Figure 11 : exemple de scénario de modélisation.

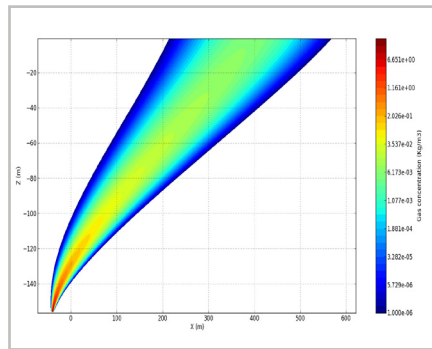


Figure 12 : concentration en gaz dans la colonne d'eau.

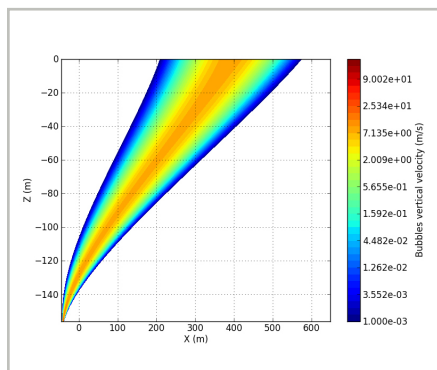


Figure 13 : vitesse de remontée des bulles de gaz.

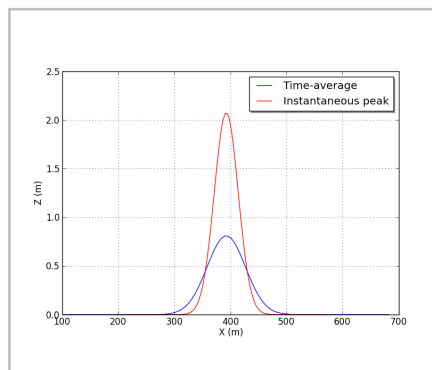


Figure 14 : hauteur d'élévation de la colonne d'eau (de la surface).

Bibliographie

- Friedl M. J. and Fanneløp, T.K. 2000. Bubble plumes and their interaction with the water surface. *App. Ocean Res.* 22, 119-128.
- Peyro G., Rippol, T. and Pétrié, F. 2012. Underwater natural gas and LNG leak: Basin tests report, CITEPH Progress Report n° 8, pp. 35
- Yapa P.D. and Zheng, L. 1997. Simulation of oil spills from underwater accidents. *J. Hydr. Res.* 35(5), 673-687.
- Zeng H., Lu, H., Huva, E., Walker, V.K. and Ripmeester, J.A. 2008. Differences in nucleator adsorption may explain distinct inhibition activities of two gas hydrate kinetic inhibitors. *Chem. Eng. Sci.* 63, 4026-4029.

Since the *Ixtoc I* disaster in 1979, offshore blowouts have become a major concern for the oil and gas industry. The *Deepwater Horizon* blowout in 2010 confirmed the need to understand the subsea physical and chemical processes governing the fate of a gas plume in the water column and the consequences at the surface. Although past projects have addressed this issue, they have often focused on multiphase fluids and their results therefore cannot be applied to a gas release, liable to rise far more rapidly. Furthermore, while theoretical gas release models exist, they include only a limited number of parameters due to a severe lack of



Experimentations at Cedre

reliable experimental data on the phenomena governing these parameters (e.g. dissolution kinetics).

The aim of the Blow Out project, which came to completion in 2013, was to develop blowout modelling software designed to rapidly and efficiently predict the behaviour of a plume of gas bubbles in the event of a subsea release according to prevailing environmental conditions (temperature, depth) for contingency planning and emergency response purposes, in order to ensure the safety of operators and installations as well as to protect the environment.

This CITEPH-funded project was composed of two parts: the identification of mathematical equations to describe the fate of gas bubbles in the water column followed by their integration in a digital model, and experimental validation of this fate. The modelling phase drew upon a selection of existing studies on plume dynamics, hydrate formation and decomposition, gas dissolution and the impact of bubbles at the sea surface.

The experimentation phase, implemented by Océanide, the Ecole des Mines d'Alès and Cedre, was addressed from two different angles, by studying the dynamics of isolated gas bubbles

(shape, volume, rise velocity, trajectory, dissolution kinetics etc.) and the rise of a plume of bubbles, focusing on its impact on the surface.

The Cedre Experimentation Column was used to study individual bubbles of four gases (methane, propane, nitrogen and air) as they rose through a 3 or 5-metre high water column, using different injection rates and nozzle diameters. The bubbles were filmed with two cameras, one near the injection nozzle and the other just below the surface, using a shadowgraphy technique. The images were then digitally processed to assess the shape, volume and rise velocity of the bubbles. Clift's equation correctly described the rise kinetics of the four gases studied, both for individual bubbles and plumes, validating the choice of this equation for the model. However the results showed that the rise velocity is dependent on the type of gas, which will necessarily affect dissolution kinetics, a key notion for which very little data is available in the literature.

BLOW OUT PROJECT

Larger-scale trials were conducted with methane and propane in the outdoor basin to assess water surface elevation and the area of surface turbulence generated by the conical plume. The results indicated that the area of surface turbulence was affected by injection rate but was independent of nozzle diameter. The surface elevation recorded for methane and propane was three times higher than the literature values for air.

The experimental results obtained validated the mathematical equations, resulting in an operational model capable of estimating the gas concentrations in the water column, the rise velocity and surface elevation. However they also highlighted some limitations, indicating the need for further investigation, in particular outdoor trials using different gases and tests focusing on gas dissolution, to more accurately estimate the quantity of gas liable to reach the surface, where it could form a toxic, flammable or explosive gas cloud. In 2014, an application for further CITEPH funding is to be made with a view to optimising the Blow Out software by including an oil module.

Brûlage *in-situ*

Le brûlage *in situ* ("*In Situ Burning*" – ISB) de pétrole dans le cas d'un déversement accidentel demeure un sujet discuté depuis la fin des années 60, où il a été mis à l'essai pour la première fois (1967, *Torrey Canyon*). Même si la technique est de prime abord très intéressante du fait de son faible coût, de son rendement, de sa rapidité d'élimination du polluant ou encore de la faible quantité de déchets générés, elle n'a jamais été réellement intégrée à l'éventail des techniques « classiques » de lutte antipollution en raison de sa difficulté de mise en œuvre et de la formation dans l'atmosphère d'une grande quantité de produits de combustion.

L'accident de la plateforme *Deepwater Horizon*, en avril 2010 dans le Golfe du Mexique et les quelque 400 brûlages de nappes réalisés (Allen et al., 2011*) au cours de cette pollution constituent un précédent. Le public ne manquera pas de poser la question de l'emploi de cette technique lors de prochaines grandes pollutions. Il faut donc disposer d'arguments scientifiques et techniques solides et les intégrer dans une démarche d'analyse du bénéfice environnemental pour justifier de son emploi ou non.





Pour pouvoir initier des opérations de brûlage sur des nappes d'hydrocarbures dérivant en mer, plusieurs prérequis d'ordre technique doivent être réunis. Le principal facteur est, bien évidemment, la présence dans le polluant d'une quantité suffisante de composés inflammables mais également l'épaisseur de nappe qui va empêcher le transfert (et la perte) de chaleur du foyer de l'incendie vers la colonne d'eau. Ces conditions réunies, la mise à feu est réalisée à l'aide d'igniteurs (hydrocarbure léger gélifié enflammé) sur des nappes continuellement confinées à l'aide de barrages adaptés aux opérations de brûlage. Ce confinement permet, d'une part, de contrôler la propagation de l'incendie en accélérant ou ralentissant la vitesse de remorquage et, d'autre part, de prévenir toute mise à feu non intentionnelle d'autres nappes dérivant à proximité.

Sur le plan de la sécurité, outre la nécessité de disposer de matériel dédié à la lutte anti-incendie, le personnel impliqué doit impérativement être formé notamment en raison des risques générés par le remorquage de nappe(s) enflammée(s), parfois pendant plusieurs heures. Par ailleurs, pour prévenir tout risque éventuel lié à la production des

suies et de gaz, la mise à disposition d'appareils de mesure de la qualité de l'air est obligatoire, non seulement à proximité des zones d'opérations (pour la protection des intervenants) mais également dans des zones plus distantes pour les populations sous le vent. Indépendamment des nécessités communes aux différentes techniques de lutte antipollution en mer ouverte et notamment la nécessité d'un excellent guidage, comme pour les techniques « concurrentes », l'ISB possède des avantages et des inconvénients propres dont il faut tenir compte lors de la prise de décision.

Avantages de l'ISB

- **Moins de logistique par rapport aux opérations de récupération.**

L'ISB peut être initié directement à partir de petites embarcations à l'aide d'igniteurs aussi simples qu'une bouteille en plastique de carburant gélifié et une fusée marine. L'utilisation de barrages pour confiner, épaissir et isoler les nappes d'hydrocarbures est moins complexe à mener que les mêmes opérations suivies d'opérations de pompage, récupération, stockage et gestion des déchets. S'ils flottent, les faibles quantités de

résidus sont récupérables à l'aide de filets et d'épuisettes directement à partir de petites embarcations.

- **Taux d'élimination des nappes d'hydrocarbures élevé.**

Un traitement très rapide d'une grande quantité de polluant est observé : pour une nappe d'hydrocarbure brut d'une épaisseur minimale de 1 mm et d'un diamètre supérieur à 3 m, le taux de brûlage moyen est de l'ordre de 2,5 mm/min. Pour une nappe de 10 m de diamètre, cela correspond à une élimination de près de 12 m³/h.

- **Méthode générant très peu de déchets à la surface de l'eau.**

Un pourcentage supérieur à 80 % d'hydrocarbures brûlés est en général observé que ce soit lors d'expérimentation *in situ* ou en cas réel.

Inconvénients de l'ISB

- **Prérequis nombreux pour pouvoir initier le brûlage** (nature de l'hydrocarbure, vieillissement, épaisseur, quantité minimale, conditions météoro-océaniques...).

- Le brûlage est rapidement limité par le vieillissement (évaporation, émulsification) du pétrole. De ce fait, il est

* Allen A. A., Jaeger, D., Mabile, N. J. and Costanzo, D. 2011. "The Use of Controlled Burning during the Gulf of Mexico Deepwater Horizon MC-252 Oil Spill Response". IN: Proceedings of the 2011 International Oil Spill Conference, 2011, Portland, USA. pp. 194

ÉTUDES

Brûlage *in-situ*



particulièrement intéressant dans le cas d'une fuite continue.

- Besoin de données acquises préalablement (dans le cadre de la préparation d'un plan d'urgence) pour favoriser la prise de décision rapide sur les potentialités de brûlage de pétrole : données concernant leur vieillissement et les résidus susceptibles d'être produits (densité, pourcentage).
- **Nécessité de disposer de moyens appropriés**, en particulier de barrages antifeu, assez encombrants, onéreux et de durée de vie limitée.
- **Risques pour les intervenants** en cas de perte de contrôle de l'incendie, de feux secondaires ou encore de propagation trop importante du feu en raison de problème de confinement (rupture de barrage, arrêt des navires de remorquage...).

- **Production d'un important panache de fumée** lié à la combustion incomplète des hydrocarbures par manque d'oxygène. Le panache étant constitué de composés potentiellement toxiques pour les intervenants et la population, il est nécessaire de réaliser des analyses de qualité de l'air.
- **Nécessité d'un personnel formé** à la technique du fait de sa dangerosité.
- **Récupération des imbrûlés**. Présentée comme non problématique, elle n'est cependant que très rarement réalisée. De même, la toxicité des résidus n'est que peu évoquée.

Études futures

Que ce soit pour évaluer l'intérêt de la technique ou l'améliorer, plusieurs axes d'études futures peuvent être identifiés :

- Caractérisation chimique des imbrûlés selon la nature des hydrocarbures ;
- Corrélation entre la composition chimique et le degré de vieillissement de l'hydrocarbure et possibilité d'ignition du produit et l'épaisseur minimale pour entretenir le brûlage ;
- Évaluation de la toxicité des imbrûlés sur des espèces benthiques ;
- Poursuite de l'amélioration et de l'évaluation des barrages antifeu voire d'autres moyens de confinement ;
- Tests / développement d'outils de récupération des imbrûlés flottants ;
- Intérêt des absorbants thermorésistants (aide à la récupération des imbrûlés, potentielle réduction de fumée).

Dans ce contexte et afin de pallier les lacunes identifiées, le *Cedre* a créé un **banc de brûlage**. Durant le développement de l'outil, de nombreux tests ont été effectués sur différents produits (légers raffinés, bruts frais, bruts vieillis, fiouls lourds...). Les résultats préliminaires montrent une très bonne reproductivité des tests et des efficacités de brûlage différentes : 70 % pour le léger raffiné, entre 50 et 60 % pour les bruts frais, pas plus de 40 % pour les fiouls lourds. De plus, différentes techniques de brûlage ont été évaluées telles que l'influence d'apport d'air comprimé au centre du foyer, l'efficacité des igniteurs et des absorbants thermorésistants.

Dans tous les cas, l'utilisation du brûlage ne doit être effectuée qu'après en avoir évalué les impacts. Compte tenu du manque de données sur l'impact réel du panache de fumée et des imbrûlés flottants voire coulants, si elle peut être mise en oeuvre, la récupération mécanique reste la méthode la plus recommandable d'un point de vue environnemental et ce dès lors que le confinement de la pollution est envisageable.

Ronan Jézéquel, *Cedre*



Utilisation du banc de brûlage



Combustion d'hydrocarbure

Le projet *Hoverspill*



Les retours d'expérience des pollutions accidentelles par hydrocarbures font fréquemment ressortir le manque de véhicules autonomes amphibies susceptibles d'intervenir efficacement, sans porter préjudice à l'environnement et en toute sécurité, dans des zones d'accès difficile telles que les marais, les vasières, les berges de rivières, les pieds de falaises...

L'objectif du projet Hoverspill était de concevoir et de réaliser un véhicule amphibie de petite taille destiné à intervenir rapidement lors d'une pollution sur ce type de site. Le résultat est un véhicule aéroglesseur dénommé Hoverspill constitué d'une Plateforme Multifonction sur Coussin d'Air (PMCA), innovante, développée par Hovertech et SOA. C'est un engin complètement amphibie, autonome, capable de travailler sur terre et sur l'eau et également utilisable comme ponton flottant. Sa compacité permet de le transporter aisément par route. Le projet incluait également la conception et la fabrication d'un séparateur eau/hydrocarbure à haut rendement : le Turbylec développé par YLEC.

Le projet Hoverspill, partiellement financé par le 7^e programme cadre de recherche et développement de la Commission européenne (EC-FP7), a été conduit durant trois années par un consortium de recherche et développement rassemblant 8 partenaires de 4 pays :

HOVERTECH (UK), spécialiste de la technologie des aéroglesseurs, responsable technique du projet, en charge de la conception et de la construction de l'Hoverspill ;

INNOVA (Italie), responsable administratif du projet, spécialiste en innovations et gestion de projets ;

SOA (Italie), spécialiste des technologies avancées utilisant des aéroglesseurs de petites dimensions, chargé de l'ergonomie de la plateforme ;

YLEC (France), consultants spécialistes dans la mécanique des fluides, chargés de la conception et du développement du séparateur eau/hydrocarbures Turbylec ; Le département de Sciences mécaniques de l'**Université de Padoue (Italie)**, en charge de la simulation et des calculs du système de propulsion. ;

CRF-PRT, le centre de recherche et d'innovation du groupe **FIAT (Italie)**, pour l'adaptation et l'intégration d'un moteur existant à bord de la plateforme Hoverspill ;

TerraMediu (Roumanie), société de services environnementaux, impliquée dans les tests de terrain ;

Cedre (France), pour la définition des paramètres techniques et des contraintes environnementales liées aux activités antipollution et de leurs incidences sur la plateforme, ainsi que pour l'évaluation des deux prototypes du projet : le séparateur Turbylec et le véhicule sur coussin d'air.

ÉTUDES



Hoverspill (test sur le plateau technique du Cedre)

Le véhicule sur coussin d'air Hoverspill

L'expérience des pollutions passées survenues en zones d'accès difficile a permis au Cedre d'identifier les situations pour lesquelles un aéroglesseur aurait à l'évidence apporté un support opérationnel efficace. Les qualités, les contraintes opérationnelles (dimensions, énergie...) et environnementales, et les performances requises pour permettre à un véhicule de mener diverses interventions antipollution ont été listées afin de prendre en compte leurs incidences sur la structure et l'ergonomie d'une plateforme sur coussin d'air. Ainsi, une quinzaine de tâches ont pu être recensées dans le cadre de 5 missions :

ÉTUDES

Hoverspill

reconnaissance et évaluation/suivi de l'impact, confinement des hydrocarbures, récupération des hydrocarbures à la surface, nettoyage du littoral et soutien, application de produits de lutte (dispersants, absorbants...).

S'appuyant sur une solide expérience en matière de technologie et d'utilisation des aéroglisseurs, SOA et Hovertech ont fixé les principales caractéristiques que doit présenter un aéroglisseur pour répondre à des situations d'urgence telles que les pollutions par hydrocarbures notamment en ce qui concerne un système séparé de propulsion (multi-hélices).

Par ailleurs, il est vite apparu primordial de concevoir un aéroglisseur fiable et adaptable à diverses missions, facile à piloter en toute sécurité, d'un faible coût de construction et de maintenance et facilement réparable sur site. Au regard de ces différents paramètres un nouveau type d'aéroglisseur a été développé : la Plateforme Multifonction sur Coussin d'Air (PMCA) dont les composants ont été scrupuleusement évalués ou simulés à l'aide d'un logiciel spécialisé afin d'optimiser l'espace, le poids, l'énergie et les flux d'air.

La PMCA est composée de différents éléments :

- Une coque insubmersible et résistante aux chocs et aux impacts des vagues conçue selon un nouveau concept (SoftHull™), à partir d'une structure sandwich flexible (Soft Skin) fixée sur un cadre rigide. Un pont plat en matériaux composites légers évite l'effet baignoire des aéroglisseurs traditionnels. Il est recouvert d'une grille antidérapante contribuant à renforcer la sécurité des intervenants en présence d'hydrocarbures ;
- Un système de jupe en matériau souple et résistant aux hydrocarbures ;
- Une technologie innovante de commande de pilotage constituée d'un système de contrôle de la surface des volets directionnels et d'une commande simple et conviviale Unik à la fois pour la direction, l'inversion et le trim latéral et longitudinal ;
- Un système de propulsion modulaire (SPM) séparant la poussée horizontale (l'hélice principale) de la sustentation verticale (les deux hélices secondaires) ;
- Un système de refroidissement performant et innovant prenant en compte trois aspects critiques propres à un

aéroglisseur : les contraintes environnementales, le caractère amphibie et la minimisation du poids. Un moteur diesel 16V Multi-Jet 130kW disposant d'un rapport poids/puissance exceptionnel (adaptation d'un modèle existant dans le secteur automobile - Alpha Roméo).

La PMCA offre une plateforme opérationnelle et stable de 7.5 m² (vide) permettant un travail en toute sécurité jusqu'à 7 à 10 nœuds de vent (3 Beaufort). En fonction de sa vitesse (45 nœuds maxi) et de ses missions, l'autonomie de l'Hoverspill varie de 5 à 8 heures.

Le prototype de l'Hoverspill a été testé en situation sur le Pô en Italie, puis durant une semaine dans l'estuaire de la Loire (avec le soutien du Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire et des communes de St-Brévin-les-Pins et de Paimbœuf) et, enfin, dans les installations du *Cedre*, à Brest. Les conclusions de ces essais ont permis de mettre en évidence la remarquable stabilité et manœuvrabilité de la plateforme, de vérifier son insubmersibilité et sa rapidité de réponse et enfin de confirmer l'intérêt du concept modulaire Hoverspill pour les tâches antipollution identifiées.



Hoverspill - tests sur l'eau (St-Brévin-les-Pins)



© Cedre

Prototype Turbylec



Version commercialisable du Turbylec

Le système de récupération/séparation de l'Hoverspill

La récupération des hydrocarbures en surface fait partie des missions susceptibles d'être affectées à la plateforme Hoverspill. En vue d'optimiser la capacité limitée de stockage (à bord ou dans une citerne flottant sur son côté), le projet com-



MACP de base



MACP 'habillé': modularité du système

prenait aussi le développement d'un séparateur eau/hydrocarbures.

À cette fin, le Cedre a défini un système de récupération à partir de moyens existants sur le marché en prenant en compte les diverses contraintes : poids maximum de 25 kg pour le récupérateur et 50 kg pour les pompes, requérant une puissance hydraulique maxi de 25 kW et un débit d'au moins 10 m³/h. Une dizaine de systèmes de récupération de petite taille ont été présélectionnés compte tenu de leur poids et de leur compacité. Huit récupérateurs et deux pompes ont été testés au Cedre sur plusieurs hydrocarbures de viscosités différentes et en utilisant des tests normalisés AFNOR. À l'issue de ces tests, les performances - couplées à une facilité de manutention et une flexibilité d'emploi - ont permis de sélectionner le duo récupérateur - pompe : DESMI Terrapin - Börger AL25.

Pour être compatible avec les caractéristiques géométrie/taille/puissance de l'Hoverspill, le séparateur eau/hydrocarbures devait lui aussi répondre à des impératifs contraignants en termes de poids d'encombrement, de variabilité des mélanges et des hydrocarbures acceptables, de débit d'aspiration d'environ 7 m³/h, de tolérance à l'admission continue ou intermittente d'air, de séparation de fractions <100 µm et de facilité de réglage et de démontage à bord pour un nettoyage rapide en cas d'obstruction par des débris.

Après analyse de différentes options possibles, Ylec a finalement conçu un séparateur totalement nouveau de type centrifuge : le Turbylec. Un prototype, réalisé pour valider le concept théorique, a été testé au Cedre. Il a montré d'excellentes performances pour une large gamme de densités d'hydrocarbures. Il s'est révélé facile à manipuler et à démonter.

Conclusion

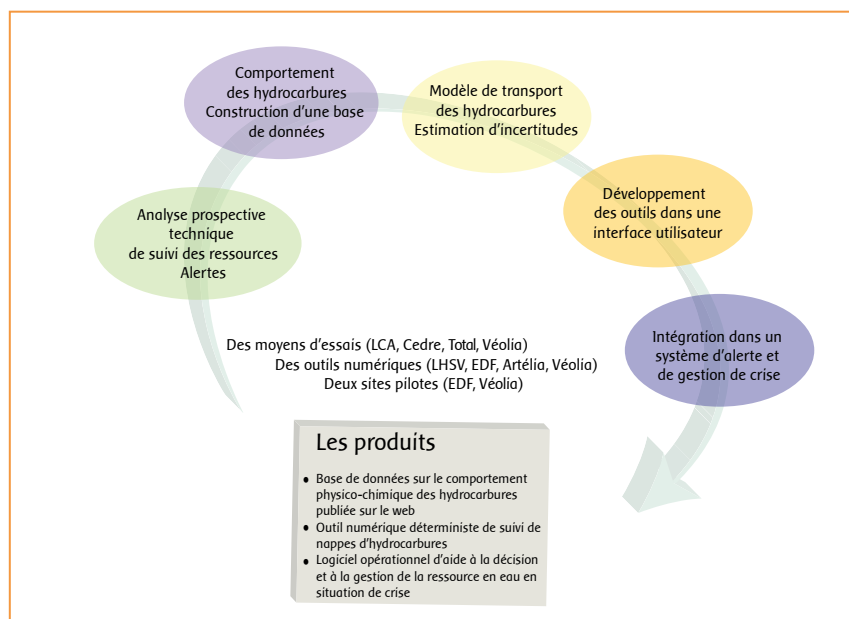
Ce projet a conduit à la réalisation de deux prototypes innovants et au dépôt de quatre brevets (3 pour la PMCA et un pour le Turbylec). L'Hoverspill a été conçu pour des interventions en sites sensibles d'accès difficile lors de pollutions par hydrocarbures. Cependant, compte tenu de sa stabilité, de sa sécurité, de son faible coût de construction et d'emploi, ainsi que de sa capacité à accueillir différents types d'équipements et appareils à bord, on peut aisément imaginer son utilisation pour d'autres types de missions : lors d'inondations, d'incendies, pour des opérations de police ou d'évacuation sanitaire ou encore dans le domaine de la connaissance et la gestion environnementale des zones humides.

Loïc Kerambrun, Cedre

MIGR'HYCAR

L'application de la Directive Cadre sur l'Eau et l'obligation de surveillance de la qualité de l'eau pour la consommation humaine et les activités récréatives ou industrielles, telles que la production d'eau potable par exemple, entraînent une forte demande pour des systèmes d'évaluation et de suivi.

Pour de grands accidents d'origine pétrolière, se produisant principalement en milieu océanique ou côtier, des moyens importants de suivi et de gestion de la crise sont à présent rapidement mis en place. La gestion des rejets de moindre importance, bien que beaucoup plus nombreux, est très souvent assurée par des moyens limités alors que ces événements occasionnels, soit **accidentels**, soit **illicites**, restent une cause importante des pollutions des eaux continentales. Les industriels et les pouvoirs publics sont souvent démunis pour contrôler, en situation d'urgence, l'impact d'une pollution par hydrocarbures dans les eaux continentales et d'autant plus lorsque leur emprise et leur dynamique sont mal connues. Les phénomènes qui régissent le devenir de ces rejets sont en effet complexes à appréhender : dispersion, émulsification, étalement, échouage sur les berges puis reprise par les courants, dépôt sur le fond, évaporation...



Organisation du projet

Développement d'un prototype

C'est dans ce contexte que le projet de recherche MIGR'HYCAR (MIGRATION de nappes d'HYdroCARbures) a développé un prototype d'outil de gestion des risques liés aux nappes d'hydrocarbures d'origines accidentelles dans les milieux fluviaux et estuariens.

Le prototype développé dans le cadre de ce projet s'appuie sur la réalisation d'une base de données du comportement physico-chimique des hydrocarbures, y compris les bio-carburants et le développement d'outils de modélisation prédictifs. Les travaux réalisés au cours du projet ont permis d'aborder de très nombreux aspects comme

Le projet MIGR'HYCAR est un projet de recherche sélectionné et soutenu financièrement par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche), dans le cadre du programme PRECODD 2008 (Programme de Recherche sur les Eco-technologies et le Développement Durable).

Outre le Cedre, il associe des partenaires du monde industriel, Artélia (coordinateur), VERI (Veolia), EDF et Total, ainsi que des partenaires académiques, le Laboratoire d'Hydraulique Saint-Venant (Ecole des Ponts ParisTech, EDF, CEREMA) et le Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (LCA) de Toulouse. Le projet a commencé en février 2009 et a duré 48 mois.

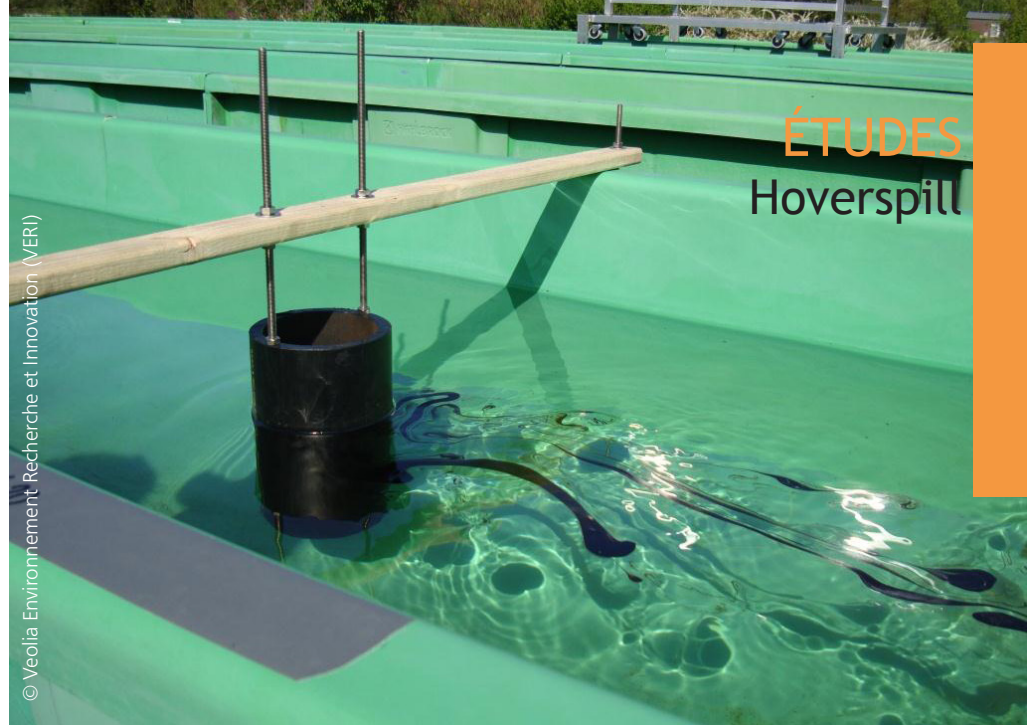
l'automatisation de l'intégration des données dans la modélisation, le développement d'outils d'aide à la décision pour les gestionnaires, le pré-développement de procédures d'alerte vers les exploitants et les intervenants et la validation du système sur deux sites représentatifs.

L'intégration de cet outil dans la plateforme hydro-informatique Telemac-Mascaret pérennise son développement. Cette interface utilisateur constitue un résultat du projet directement valorisable.

Une approche scientifique et technique

L'étude statistique des pollutions en eaux intérieures à l'échelle française et européenne, menée sur 5 années, a montré une prépondérance des incidents impliquant des hydrocarbures (qui confirme l'intérêt de la problématique), avec comme origine principale les pipelines terrestres et des causes principalement liées à l'usure de structures ou à des erreurs humaines (cf. Bulletin d'information du Cedre n° 30).

Des essais statiques, à l'échelle du laboratoire, et des essais dynamiques en polludrome et rivière artificielle ont été réalisés. Les résultats issus de ces essais statiques et dynamiques ont alimenté la



ÉTUDES Hoverspill

Essais dans des canaux de simulation à Berlin

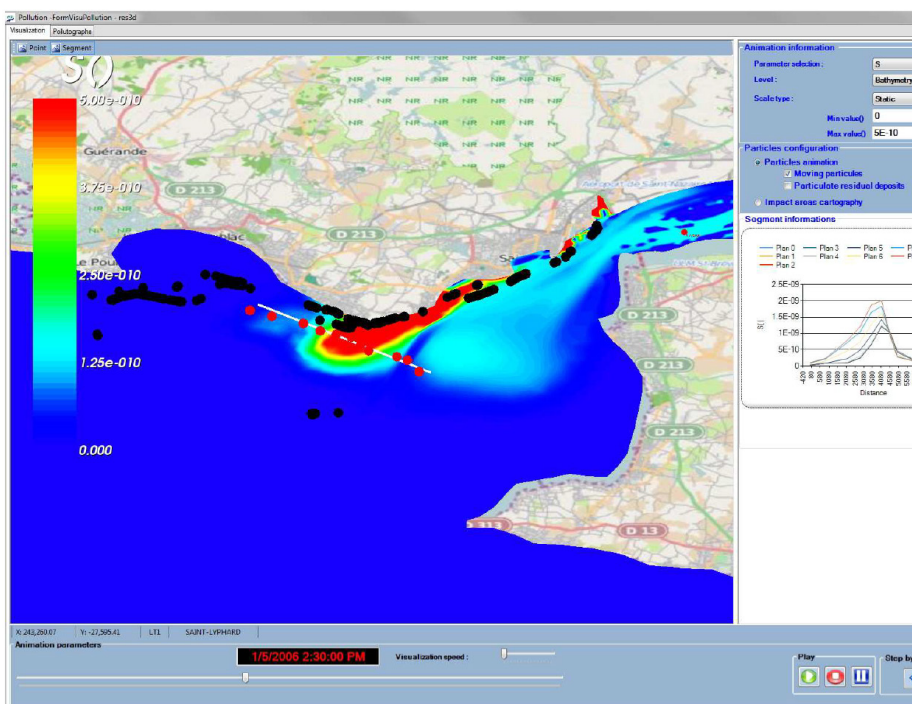
base de données sur le comportement physico-chimique construite pour le projet et ont permis le calage et/ou la validation de l'outil numérique.

Développement d'une plateforme

Au cours du projet, un modèle mathématique de dérive de nappe d'hydrocarbures a été développé dans la plateforme hydro-informatique Telemac-Mascaret (www.opentelemac.org). Il se compose d'un modèle Lagrangien couplé à un modèle Eulérien.

Les expériences réalisées lors du projet ont permis de caractériser les hydrocarbures et de vérifier et valider le modèle. Les algorithmes des processus de vieillissement, d'étalement, d'évaporation et de dissolution ont notamment été vérifiés de manière indépendante. Le modèle a finalement été exploité sur un cas réel de pollution survenu dans les eaux continentales de l'estuaire de la Loire. Telemac-Mascaret est aujourd'hui en libre distribution sous licence GPL et LGPL, chacun peut donc l'utiliser, ou reprendre les sources à condition d'en mentionner l'origine. Afin de faciliter l'utilisation du code de calcul développé, une Interface Homme Machine (IHM) permettant de piloter le module de transport d'hydrocarbures a été mise en œuvre. Utilisable par un non spécialiste en situation de crise, l'interface répond à un besoin spécifique du projet et constitue une IHM "métier" utilisant les modèles hydrauliques Telemac-Mascaret.

Une attention toute particulière a été portée à la convivialité, l'ergonomie et l'adéquation de l'interface aux besoins des utilisateurs finaux.



Visualisation des résultats (concentration du polluant) du modèle développé

Michel Benoit, Directeur
du Laboratoire d'hydraulique
Saint-Venant
Vincent Gouriou, Cedre



MEDESS-4MS

MEDESS-4MS, planifié sur 36 mois et s'achevant au 31 janvier 2015, est un projet stratégique cofinancé par le FEDER dans le cadre du Programme Med. Il a pour principal objectif d'améliorer la prévention des risques maritimes liés aux déversements d'hydrocarbures en Méditerranée grâce à l'élaboration d'outils de prévision et d'aide à la décision.

Ce projet propose un service multi-modèles de simulation de dérive des hydrocarbures en mer, basé sur les modèles actuellement disponibles (Mothy, Medslik, Poseidon), et connecté en temps réel aux principales sources de données existantes : prévisions météo-océaniques (services GMES / MCS, organismes nationaux...), observations des navires et des pollutions en mer (AIS, VTMIS, EMSA-CSN...), cartes de sensibilité environnementale et socio-économique, données opérationnelles sur les équipements de lutte, historique des accidents passés...



Trafic des grands pétroliers en mer Méditerranée

Les scénarios de services de MEDESS-4MS

Les services de MEDESS-4MS seront fournis via un portail Web doté d'une interface utilisateur interactive, dont un SIG opérationnel et qui offrira un accès à trois types de scénarios :

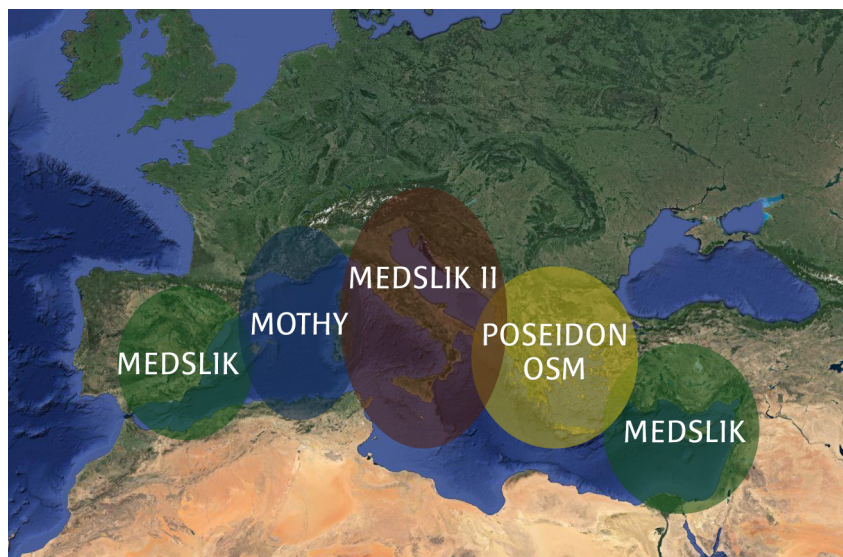
- en temps réel - simulations automatiques déclenchées par les

déversements détectés sur les images satellite ;

- en mode différé - simulations hors ligne de déversements passés, y compris des dérives à rebours ;
- en gestion de situations d'urgence - simulations en temps réel réalisées par les utilisateurs.

Ces services, qui s'adressent prioritairement aux acteurs de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures, permettront alors d'évaluer les risques dans la région méditerranéenne et d'identifier particulièrement les zones à hauts risques.

MEDESS-4MS assistera les agences de lutte dans l'élaboration ou l'amélioration de leur plan d'urgence et la mise en œuvre de la Directive 2005/35/CE sur l'identification des pollutions par les navires. Il est spécifiquement développé pour répondre aux besoins des agences européennes ou non-européennes, telles que l'AESM (Agence Européenne pour la Sécurité Maritime) ou le REMPEC (*Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea*).



Modèles numériques utilisés par le projet MEDESS-4MS

Spillcon 2013

Le séminaire international Spillcon, organisé en alternance avec Interspill en Europe et l'IOSC (*International Oil Spill Conference*) aux États-Unis, s'est déroulé à Cairns en Australie du 8 au 12 avril 2013. À cette occasion, plus de 500 personnes de 28 nationalités différentes ont assisté aux conférences, visité l'exposition de matériel anti-pollution et participé aux diverses réunions organisées au cours de la semaine.

Conférence

Le thème retenu pour cette édition était « Global, regional, local ». Dans ce contexte, les intervenants provenant des secteurs privés (industriels évoluant dans le monde du pétrole) et publics ont présenté leur organisation en termes de préparation à la lutte en évoquant notamment les aspects législatifs et la planification d'urgence.

Les retours d'expérience de l'éruption du puits de Montara en Australie en 2009, de l'explosion de la plateforme *Deepwater Horizon* aux États-Unis en 2010 et de l'échouement du *Rena* en Nouvelle-Zélande en 2011 ont aussi fait l'objet de nombreux développements. En matière de techniques de lutte, le brûlage *in situ*, bien connu depuis des dizaines



d'années, est aujourd'hui de nouveau au cœur des débats suite à la pollution dans le golfe du Mexique. L'utilisation des dispersants, notamment par injection sous-marine et les moyens mécaniques classiques de récupération complètent les principaux thèmes abordés à l'occasion de ce colloque. L'ensemble des présentations est disponible sur www.spillcon.com/speakers.asp.

Salon

Le salon Spillcon 2013, plus petit que l'IOSC et Interspill, a rassemblé une petite quarantaine d'exposants parmi lesquels se trouvaient de nombreux fournisseurs et quelques revendeurs ou coopératives basés dans cette zone géographique.

Démonstrations

À l'occasion des démonstrations en plein air, des fabricants de matériel avaient disposé leurs produits sur les quais du terminal de croisière de Cairns. Ont ainsi été exposés : des bases vie, des zones de décontamination, des barrages, des récupérateurs, des pompes, des kits de soins pour la faune sauvage, des dispositifs d'épandage de dispersants (hélicoptère, bateau), un petit navire récupérateur ("Marco" fabriqué par

AMOP 2013

Le 36^e colloque scientifique et technique de l'AMOP (*Arctic and Marine Oilspill Program*) s'est tenu du 4 au 6 juin 2013 à Halifax (Nouvelle-Écosse, Canada). À cette occasion, 140 personnes provenant d'une vingtaine de pays ont pu échanger sur différents travaux récents réalisés à travers le monde dans le domaine des pollutions accidentelles de l'eau notamment en termes de : comportement des hydrocarbures et produits chimiques en cas de déversement accidentel en mer, détection, modélisation, planification d'urgence et retour d'expérience sur des accidents récents. Il est à souligner l'importante place faite à la thématique des "DilBit" (*Diluted Bitumen*).

À cette occasion le *Cedre* a présenté les travaux réalisés par les équipes de Recherche et Développement et Information et Documentation. Plusieurs thématiques ont été abordées dont la problématique du devenir d'un panache de pétrole dispersé ou non dans une colonne d'eau, et son pendant avec un panache gazeux, ainsi que les études qui s'inscrivent dans la continuité du projet Discobiol, à savoir l'évaluation de l'impact sur des juvéniles de bar d'un pétrole dispersé chimiquement. Par ailleurs, la collection des guides d'intervention sur les produits chimiques a fait l'objet d'une conférence dans une session spécifique dédiée aux pollutions par HNS (*Hazardous and Noxious Substances*). Dans cette même session, la collaboration entre le *Cedre* et Transports Canada a été soulignée au travers de la présentation du nouveau site Internet pédagogique www.pollution-chimique.com.



© Cedre

Démonstration d'épandage aérien de dispersants

Kvichak aux États-Unis, catamaran en alu) et différents dispositifs de stockage d'eaux souillées (bacs autoportés, cuves remorquables).

Le remorqueur *Pacific Responder* était présent avec à son bord des barrages et des récupérateurs. Ce navire, releveur d'ancre à l'origine, a été modifié pour devenir un remorqueur dédié à l'urgence (*tier 1* de l'AMSA - *Australian Maritime Safety Authority*). Il est basé à Cairns et patrouille essentiellement dans les zones sensibles de la grande barrière de corail et du détroit de Torres. Sa

force de traction est de 82 tonnes (contre 200 tonnes pour l'*Abeille Bourbon*). Il est équipé d'un dispositif de positionnement dynamique, d'une cuve de dispersants de 17,3 m³ ainsi que d'un dispositif d'épandage. Il est également mobilisable pour des opérations de recherche et de sauvetage.

L'AMSA est le responsable du plan d'urgence national australien en cas de déversement de produits pétroliers ou de HNS. C'est dans ce cadre que sont maintenus 6 avions équipés de bras d'épandage de dispersant

basés dans divers points stratégiques le long des côtes australiennes. Deux modèles d'avions sont utilisés : "*Air Tractor*" et "*Thrush Aircraft*" (également couramment utilisés à travers le monde pour le traitement de champs agricoles et pour combattre les feux). Ils peuvent transporter entre 2 200 et 3 600 litres de dispersants et épandre à moins de 15 m d'altitude.

À noter que les mauvaises conditions météo (fortes pluies et vents violents) ont perturbé le programme des démonstrations en extérieur.



© Cedre



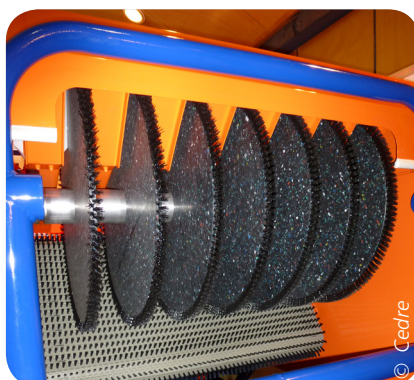
© Cedre



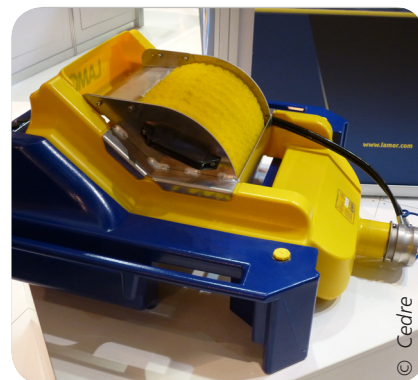
© Cedre



© Cedre



© Cedre



© Cedre

Aperçu du matériel présenté à l'occasion de Spillcon 2013

"Oil spill response"

Nous vous l'annonçons dans notre Bulletin précédent : ça y est, c'est parti, à force d'organiser des formations en langue anglaise pour différents clients, nous avons décidé d'en inscrire une à notre catalogue !

La première session du stage « *Oil spill response* », correspondant à un « niveau 2 » (*On-Scene Commander*) dans la classification de l'Organisation Maritime Internationale, se tiendra au *Cedre* du 6 au 10 octobre 2014.

Elle s'adresse aussi bien aux industriels du pétrole et du transport maritime qu'aux représentants des administrations nationales ou locales, en charge de la conduite des opérations de lutte ou de la planification d'urgence en mer, sur le littoral, en zone portuaire et en eaux intérieures.

En plus des cours en salle, cette formation comportera des exercices pratiques avec déversements réels d'hydrocarbures sur notre plateau technique (confinement et récupération, nettoyage de différents substrats, produits de lutte...). Les stagiaires apprendront ainsi à monter un chantier, organiser une équipe, utiliser les équipements de façon efficace en toute sécurité et dans le respect de l'environnement et découvriront une multitude d'astuces de terrain.

INSCRIPTIONS

Les demandes de renseignements et d'inscription sont à adresser à contact@cedre.fr.

Would you like to attend a training course in English on oil spill response at sea, in harbours, on the shoreline and in rivers including hands-on exercises with real oil?

This is now possible at *Cedre*! The first session (IMO Level 2) will take place on our premises from 6 to 10 October 2014, and is open to representatives from industry as well as administrations and local authorities.

Come and learn about response strategies, techniques and equipment, practice containment, recovery and shoreline clean-up with real oil... If you are in charge of response, contingency planning (or both), this course will provide you with theoretical knowledge, practical response cards and guides, concrete skills in the use of equipment, "tips" for field response and a good understanding of the general organization and management of operations.

We are looking forward to meeting you!

REGISTRATION

Registration is now open: contact@cedre.fr.



Exercice sur le plateau technique du *Cedre*
Practical exercise at *Cedre*



Formation d'État-Major antipollution - Mer

Moins connue de nos partenaires et clients que nos formations pratiques, la formation d'État-major antipollution-Mer, de niveau OMI 3 est délibérément orientée vers la lutte en mer. Cette formation est destinée à informer sur les risques de pollution accidentelle liés à l'activité maritime ainsi qu'à former à la recherche de données sur la pollution, à la gestion de la crise et au traitement de la pollution en mer. Elle apporte aux participants une connaissance pratique et concrète sur les dangers pour l'homme et l'environnement des hydrocarbures et produits chimiques déversés dans le milieu marin, l'organisation française de la lutte en mer contre les pollutions acci-

dentelles, les aspects stratégiques, réglementaires et techniques de l'intervention contre une pollution accidentelle. À l'issue, les personnels sont capables d'intégrer un PC de gestion de crise et de s'impliquer dans l'élaboration de plans d'urgence de lutte en mer.

La formation commence le lundi à 8h30, pour s'achever le jeudi à 16h. Les trois premiers jours abordent différents sujets techniques, législatifs et organisationnels, présentés sous forme de conférence. Le quatrième jour, est consacré à un exercice en salle. Les stagiaires sont invités à s'organiser en cellule de crise afin de gérer un accident de grande ampleur, guidés par

une cellule d'animation d'une dizaine de personnes du Cedre, du Ceppol et du CROSS Corsen. Ce stage est ouvert à tous et peut intéresser, outre la Marine nationale, des officiers de marine d'autres pays, des officiers de port, des représentants des services déconcentrés de la DAM (CROSS et DML), de l'industrie pétrolière et des compagnies de transport maritime. Outre l'acquisition de connaissances, cette formation est pour eux une opportunité d'échanger sur leurs modes de fonctionnement, leurs moyens, leurs contraintes et leur culture.

La première session de 2014 a eu lieu du 31 mars au 3 avril, la seconde est prévue du 13 au 16 octobre.

CONSTATATION AÉRIENNE DES POLLUTIONS EN MER

Personnels volants (Marine nationale, douanes...)
3 jours
Session 1 : 17/03 - 19/03
Session 2 : 17/11 - 19/11

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

Marine nationale, acteurs du transport maritime
2 jours (4/11 - 5/11)

ÉTAT-MAJOR - ANTIPOLLUTION MER

Marine nationale, acteurs du transport maritime
4 jours
Session 1 : 31/03 - 03/04
Session 2 : 13/10 - 16/10

PRINCIPES D'INTERVENTION EN CAS DE POLLUTION CHIMIQUE

Industrie chimique, ports, administrations, Marine nationale, SDIS
3 jours (24/11 - 26/11)

LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS PAR HYDROCARBURES EN ZONE LITTORALE STAGE PRATIQUE

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

Session 1 : 07/04 - 11/04
Session 2 : 19/05 - 23/05
Session 3 : 08/09 - 12/09
Session 4 : 22/09 - 26/09
Session 5 : 20/10 - 24/10

GESTION DE CRISE ORSEC / POLMAR-TERRE

Préfectures, collectivités, services déconcentrés
4,5 jours (02/06 - 06/06)

LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES SUR LE LITTORAL ET EN RIVIÈRES

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

4 jours, Rognac (12/05 - 16/05)

LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS PAR HYDROCARBURES EN EAUX INTÉRIEURES STAGE PRATIQUE

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

4 jours (16/06 - 20/06)

PLUS D'INFORMATION

Consultez www.cedre.fr, rubrique Formation

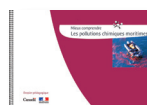
b

Un nouveau film de présentation



En 2014, nous avons sauté le pas et remplacé la vidéo de présentation du *Cedre* qui datait de 2006 par un nouveau film, plus dynamique, qui présente la structure au travers de ses différents métiers et qui donne une vision plus complète des différents outils pouvant être mis à la disposition de nos clients et partenaires. Ce film, disponible sur le site www.cedre.fr, se décline en versions longue et courte et est également disponible en anglais.

Cedre Éditeur



Mieux comprendre les pollutions chimiques maritimes
Dossier pédagogique - 2012



Amoco Cadiz, 1978 - 2008
Mémoires vives
2008



Mieux comprendre les marées noires
Dossier pédagogique - 2006

CD-Rom



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

Guides opérationnels

- Gestion des bénévoles dans le cadre d'une pollution accidentelle du littoral (2012), 52 p.
- Implication des professionnels de la mer dans le cadre d'une pollution accidentelle des eaux (2012), 100 p.
- Guide à destination des autorités locales - Que faire face à une pollution accidentelle des eaux ? (2012), 78 p.
- Les barrages antipollution « à façon » (2012), 88 p.
- Les barrages antipollution « manufacturés » (2012), 96 p.
- Conteneurs et colis perdus en mer (2011), 73 p.
- L'observation aérienne des pollutions pétrolières en mer (2009), 62 p.
- Utilisation des produits absorbants appliquée aux pollutions accidentelles (2009), 52 p.
- Lutte contre les pollutions portuaires de faible ampleur (2007), 51 p.
- Reconnaissance de sites pollués par des hydrocarbures (2006), 41 p.
- Traitement aux dispersants des nappes de pétrole en mer (par voie aérienne et par bateau) (2005), 54 p.
- Gestion des matériaux pollués et polluants issus d'une marée noire (2004), 64 p.
- Les huiles végétales déversées en mer (2004), 35 p.

Guides d'intervention chimique



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

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

PLUS D'INFORMATION

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



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



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

+33 (0) 2 98 33 10 10

BULLETIN d'information du *Cedre*

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

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

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



www.cedre.fr

Suivez-nous sur

