



**CENTRE DE DOCUMENTATION DE RECHERCHE ET D'EXPERIMENTATIONS
SUR LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES DES EAUX**

715, Rue Alain Colas, CS 41836 - 29218 BREST CEDEX 2 (Fr)
Tél : (33) 02 98 33 10 10 – Fax : (33) 02 98 44 91 38
Courriel : contact@cedre.fr - Web : www.cedre.fr

Lettre Technique Mer- Littoral n°34

2011-2

Sommaire

• Accidents.....	2
Pollution côtière suite au naufrage du cargo <i>Rak</i> (Inde).....	2
Fuite de brut en Mer du Nord à partir d'une installation offshore (<i>Gannet Alpha</i> , Ecosse).....	3
Pollution littorale suite à l'échouement du porte-conteneur <i>Rena</i> (Nouvelle-Zélande).....	4
Pollution induite par un forage exploratoire offshore (<i>Chevron Brasil Upstream Frade Ltda</i> , bassin <i>Campos</i> , Brésil).....	9
Fuite de brut à partir d'un flexible de chargement sur un FPSO (<i>Sea Eagle</i> , Nigéria).....	11
Pollution portuaire par liqueur noire à partir d'un dépôt chimique (<i>Söderhamn</i> , Suède).....	12
• Synthèse des pollutions accidentelles survenues dans le monde en 2011.....	12
Déversements d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses, toutes origines confondues (analyse <i>Cedre</i>).....	12
Déversements d'hydrocarbures issus de navires en 2011 : statistiques <i>ITOPF</i>	15
• Bilan des pollutions illicites	15
Rapports de pollution : analyse des POLREP 2011 (France métropolitaine).....	15
Baisse du nombre de pollutions par hydrocarbures dans la région finlandaise de la Mer Baltique.....	16
• Préparation à l'intervention	17
Atlas de sensibilité : révision d'un guide méthodologique international.....	17
• Techniques et moyens de lutte.....	17
Modélisation des déversements sous-marins.....	17
Dispositif de confinement en zone portuaire par engin autonome.....	17
• Conférences et colloques	18
Trente-quatrième colloque technique de l'AMOP (Canada).....	18

• **Accidents**

Pollution côtière suite au naufrage du cargo Rak (Inde)

Le 4 août 2011, à 35 km au large du port de Bombay (Inde), le cargo panaméen *Rak* faisait naufrage dans des circonstances non précisées et sombrait après l'évacuation de ses 30 membres d'équipage par la marine et la garde côtière indiennes.

Acheminant sa cargaison de 60 000 tonnes de charbon depuis l'Indonésie vers l'état du Gujarat, le navire contenait alors 290 tonnes de fioul de propulsion et 50 tonnes de gazole, dont l'invasion par l'eau de la structure a commencé à entraîner la fuite à partir du 6 août.

Le débit initial est évalué entre 1.5 et 2 tonnes/heure selon la garde côtière indienne (ICG), laquelle dépêche ses moyens de reconnaissance et de lutte en mer, dont le navire de lutte antipollution *Samudra Prahari*. La principale stratégie envisagée est la dispersion chimique, mais les opérations d'allègement et de renflouement du cargo sont estimées prioritaires en dépit des conditions météo océaniques difficiles (épisodes de mousson estivale).



Vue aérienne des fuites de fioul à partir du *Rak* en train de sombrer (Source: Indian Navy)

Quatre jours après le naufrage, le plan d'action est défini par les autorités indiennes¹, les représentants locaux du P&I Club et ceux des compagnies de sauvetage mandatées par celui-ci :

- L'assureur doit mobiliser les ressources nécessaires pour colmater (en plongée, dès que les conditions météo le permettent) ou alléger les soutes de l'épave, et, dans l'attente, faire procéder au plus tôt à sa signalisation (bouée, en consultation avec le *Director General of Lightship and Lighthouses*). De fait, les tentatives de colmatage en plongée seront découragées par de forts courants et une mauvaise visibilité plusieurs jours de suite, du 11 au 20 août –date au-delà de laquelle ces opérations doivent être reportées de 15 jours ;
- La fuite en mer se poursuit à débit réduit, de 1 tonne/heure, donnant lieu à une traînée continue de 12 nautiques de long en surface -avec des nappes vraies sur 1 à 2 nautiques et des irisations au-delà. Dès lors, l'ICG procède au suivi et à la dispersion des hydrocarbures, maintenant un rythme quotidien de reconnaissances aériennes.

Au-delà de la 1^{ère} semaine après l'accident, l'aspect des remontées (irisations discontinues) au-dessus de l'épave atteste selon l'ICG d'une nette atténuation de la fuite. A ce stade, la faible ampleur du déversement, estimée à 150 tonnes au total, et les conditions de mer n'induisent *a priori* pas de risques significatifs de souillure des côtes. Des arrivages à terre sont néanmoins constatés dès le 8 août, dont le lien éventuel avec le naufrage est examiné par l'ICG et le *Maharashtra State Maritime Pollution Board* via l'analyse comparative de prélèvements en mer et sur le littoral². Les autorités locales (*Brihanmumbai Municipal Corporation*) mettent en œuvre des chantiers de nettoyage à terre, avec l'assistance de l'ICG.

Suite à cet incident, le niveau de préparation des autorités indiennes à la lutte antipollution a été remis en question, plus particulièrement quant au manque d'Agence d'état spécifiquement dédiée. Par ailleurs, selon des représentants de l'ICG, les plans d'urgence actuels des ports indiens seraient généralement inadaptés à la gestion de pollutions par navires excédant la centaine de tonnes, une situation en outre pas forcément améliorée par le faible nombre de sociétés de service spécialisées indiennes. Des leçons en seront tirées en termes de préparation, avec la rédaction par le *MPCB* en octobre 2011 d'un plan d'urgence local (*LCP*) reprenant la trame du plan national (*National Oil Spill Disaster Contingency Plan –NOS DCP*) en y précisant les rôles respectifs des gouvernements de l'état et central dans les divers aspects de la réponse (opérations, logistique, soutien scientifique/technique aux opérations, estimation des impacts, etc.).

En septembre 2011, la Direction générale indienne des transports maritimes (*DG Shipping*) prononçait l'interdiction d'accès au port de Bombay aux navires assurés par le P&I roumain du *Rak*,

¹ (State Environment Department, ICG, Mercantile Marine Department, Mumbai Port Authority, Maharashtra Maritime Board et Maharashtra State Pollution Control Board).

² Il faut noter que cet incident s'est produit 5 jours seulement après l'échouement d'un pétrolier (*Pavit*) sur le littoral à proximité de la plage de Juhu –site, entres autres, des arrivages littoraux. Bien que non suivi d'une pollution majeure, cet autre incident était considéré comme une source potentielle des souillures côtières.

suite au « refus répété de celui-ci d'indemniser les préjudices environnementaux causés par la pollution »³. Appliquée en début février 2012, cette interdiction a été contestée par le *P&I* devant la cour suprême de Bombay.

Ce déversement ne sera pas le seul du semestre en Inde avec, le 23 novembre, le talonnage de la barge *World Bridge* sur un haut fond proche du port de Nagapattinam (état méridional du Tamil Nadu) lors d'opérations de transfert de la cargaison d'huile de palme d'un navire citerne. La barge a coulé à 100 m de la côte et perdu ses 210 tonnes de cargaison. Les 10 membres d'équipage abandonnent le navire et nagent jusqu'au port. Ce déversement aurait donné lieu à des irisations à la surface des eaux côtières dans un rayon de 5 km, et des souillures sur 5 à 12 km de littoral, sans risque toxique identifié par les autorités.

Fuite de brut en Mer du Nord à partir d'une installation offshore (*Gannet Alpha*, Ecosse)

Le 10 août 2011, à plus de 180 km au large d'Aberdeen (Ecosse), environ 220 m³ de pétrole brut ont été déversés en Mer du Nord à partir d'une fuite sur une conduite de production (*flowline*) courant par 95 m de fond entre les puits E et F exploités par la plateforme *Gannet Alpha* (sur le champ offshore *Gannet*, opéré par *Shell*).

Après notification aux autorités britanniques compétentes (*Maritime and Coastguard Agency -MCA*, *Department of Energy and Climate Change - DECC* et *Health and Safety Executive -HSE*), l'activité du puits a été interrompue en urgence et la ligne dépressurisée, permettant de réduire le débit de fuite le jour même. En surface, la pollution s'étendait alors en irisations, au sein d'une aire de 31 kilomètres de long sur 4.3 au plus large. En dépit d'une dérive vers l'ouest, les conditions de vents frais et de mer agitée s'avéraient favorables à une rapide dispersion naturelle du brut (léger - d'API 36- et peu paraffinique), sans risque significatif d'atteinte des côtes.



15 août : Irisations en surface à proximité de la plateforme *Gannet Alpha* (Source : *Marine Scotland*)

Au niveau du fond, l'industriel a entrepris dès les premiers jours suivant l'incident une inspection de la ligne par le biais d'un ROV. En surface, un navire (le poseur d'ancre britannique *Grampian Prince*), équipé de moyens de confinement/récupération et de dispersion, a été mobilisé en *stand-by*. L'étalement important de la pollution à la surface -en irisations dans un périmètre variant entre moins d'1 km² à plusieurs km²- n'a manifestement pas rendu opportune la mise en œuvre d'opérations de lutte.

Une semaine après l'incident, le débit de fuite du pétrole toujours contenu dans la ligne était estimé à moins de 150 l/jour. Des blocs solides (au final plus de 70 blocs de ciment) étaient déposés sur plusieurs sections de la ligne dépressurisée (donc flottante) afin d'en sécuriser la position, et de permettre le dégagement des accès à la vanne (action menée par des ROVs et en plongée). Cette dernière a été fermée 9 jours après le début de la fuite, avant l'étape ultérieure de pompage des hydrocarbures résiduels dans la ligne. Au-delà de cette date, plus aucune pollution n'a été repérée en surface lors des reconnaissances aériennes de la *MCA*, à l'exception de petites irisations ponctuelles -vite dissipées- consécutives du remaniement des sédiments sur le fond en lien avec les opérations de recherche du point de fuite. Une enquête interne a été mise en œuvre afin d'élucider les causes techniques de la fuite.

A partir du 18 août et jusqu'au dénouement de la crise, un suivi des impacts potentiels, notamment sur l'avifaune marine, a été réalisé par le biais d'observations visuelles (comptages) à partir de navires ou d'aéronefs. Ces suivis ont conclu à l'absence d'impacts significatifs sur les oiseaux marins.

Au-delà de la gestion des opérations en elles-mêmes, on mentionnera que *Shell* a été vivement critiqué par l'opinion publique, *via* les médias, pour n'avoir pas communiqué sur cette pollution avant un délai de 2 ou 3 jours. Si cette durée a été estimée nécessaire, selon l'industriel, pour prendre la mesure de l'évènement, ce dernier s'est produit dans un contexte « *post-Deepwater Horizon* » où les attentes vis-à-vis de l'industrie pétrolière en matière de divulgation d'informations en cas d'accident sont plus que jamais élevées -en particulier concernant les activités offshore.

³ L'assureur, de son côté, estimait que les dispositions, à la fois, du *Merchant Shipping Act* indien et du contrat d'assurance, induisaient la prise en charge du coût environnemental par le propriétaire du navire.

Pollution littorale suite à l'échouement du porte-conteneur *Rena* (Nouvelle-Zélande)

Dans les premières heures du 5 octobre 2011, en Nouvelle Zélande, le porte-conteneurs libérien *Rena* (236 m ; 37 209 TPL) s'échouait sur le récif Astrolabe⁴ (baie de l'Abondance, île du Nord), à 12 nautiques de la côte et 3 nautiques de l'île de Motiti. Celui-ci faisait route entre Napier et Tauranga, improvisant une nouvelle route pour rattraper un retard de 13 heures.

Malgré une mer relativement calme, les premières tentatives de déséchouement du navire restent vaines.



Le *Rena* reposant par sa partie avant sur le récif de l'Astrolabe (Source : MNZ)



6 octobre : fuite en mer de fioul IFO 380 à partir d'une soute fissurée (Source: MNZ)

La structure, dont la partie avant est posée sur le récif, accuse une gîte de 10° bâbord et, travaillant sous l'action de la houle, est bientôt victime de voies d'eau. Une soute à carburant se fissure dès le lendemain de l'accident, causant un début de pollution avec la fuite en mer d'un volume ultérieurement estimé à 350 m³ de fioul lourd.

Les soutes du *Rena* renferment, à ce stade, 1 750 tonnes de fioul de propulsion IFO 380 et 150 tonnes de gazole, et sa cargaison compte 1 368 conteneurs. D'emblée, 11 de ces derniers sont déclarés comme contenant des produits chimiques dangereux.

Ces produits incluent notamment des comburants (péroxyde d'hydrogène, acide trichloroisocyanurique, nitrate de potassium) ou des substances potentiellement toxiques (du ferrosilicium, susceptible de produire des gaz toxiques -arsine et phosphine- après contact avec l'eau ; de l'acide alkylsulfonique -corrosif). Ultérieurement (22 novembre), l'assureur alertera *Maritime New Zealand* (MNZ, Ministère des Transports) de la présence de dangereux non déclarés comme tels sur les bons de chargement, s'agissant de 21 conteneurs de cryolite -soit de 490 tonnes d'hexafluorure trisodique d'aluminium (produit pulvérulent nocif en cas d'exposition prolongée, irritant pour la peau et les muqueuses) conditionnées en *big-bags* d'1 tonne.

Le reste de la cargaison inclus 2 900 tonnes de denrées périssables (poudre de lait, viande en conteneurs réfrigérés notamment), mais aussi divers matériaux -bois de construction, microbilles plastique, etc.

Les 25 membres d'équipage seront évacués le 11 octobre, la dégradation progressive des conditions météo océaniques menaçant la stabilité et l'intégrité de la structure. Devant le risque de pollution, le Plan national d'urgence (NCP) est activé dans les premières heures suivant l'échouage, au niveau *Tier 3* (ampleur nationale, impliquant une mobilisation nationale et internationale des moyens). Dans ce contexte, la responsabilité de l'intervention en mer et sur le littoral est placée sous l'autorité de MNZ, par l'intermédiaire du *Marine Pollution Response Service* (MPRS).

La mise en œuvre du NCP se traduit par l'établissement, à Tauranga, d'un *Incident Coordination Centre* (ICC) qui inclura jusqu'à 200 à 300 personnes au plus fort de la crise (octobre-novembre 2011)⁵. Assuré par MNZ, son commandement est placé sous l'autorité d'un *On Scene Coordinator* (OSC) supervisant une quinzaine d'unités spécifiquement dédiées aux divers volets de la réponse : reconnaissance de la pollution en mer et sur le littoral, expertise/suivi de l'épave, problématique des conteneurs, nettoyage à terre, traitement des déchets, logistique (matériels et personnels), estimation des risques et impacts sur la faune, etc. Par ailleurs, de nombreux experts ont été mis à disposition de l'ICC par les autorités australiennes, en vertu des liens de coopération étroits entre les 2 pays en matière de gestion de crises de cet ordre.

Sont également intégrés à l'ICC les experts des sociétés mandatées par l'assureur du *Rena*, notamment *Svitzer* et *Smit* pour le traitement de l'épave (pompage du fioul et enlèvement des

⁴ Roche non balisée, mais bien répertoriée sur les cartes.

⁵ Incluant, entre autres, des représentants de MNZ, du *National Response Team*, de diverses autorités régionales et locales, du *Department of Conservation*, du *New Zealand Fire Service*, ainsi que des universitaires (Université de Massey et de Waikato) et des représentants d'ONGs (ex : WWF).

conteneurs), *London Offshore Consultant* pour le calcul des efforts de structure, *OSRL* (évaluation de l'opportunité de dispersion chimique), et *Braemar Howells* pour la récupération des conteneurs tombés en mer puis échoués.

Dès le lendemain de l'incident, l'assureur du navire mandate la société *Svitzer* pour évaluer la faisabilité de procéder, en priorité, au pompage des 1 700 tonnes de fioul estimées comme restant dans les soutes et à l'enlèvement des conteneurs. Tout au long de la réponse, les expertises⁶ et le déroulement des opérations seront tributaires des aléas climatiques et de la détérioration du *Rena* (sur lequel des capteurs sont posés dès le 9 octobre, pour évaluer les contraintes subies par la structure et en anticiper l'évolution). Notamment, la coque se fissurera verticalement sur le flanc bâbord le 12 octobre, laissant craindre sa rupture complète. Dans la nuit du 12 au 13 octobre, le mauvais temps entraîne une gîte sur tribord prononcée (20°), aboutissant à une nouvelle fuite d'hydrocarbures et à la chute de presque 90 conteneurs. Le navire se brisera finalement en deux le 8 janvier 2012, causant une nouvelle perte de conteneurs et le naufrage de la partie arrière en pied du récif par 60 m de fond.



A partir du 12 octobre : fissure du flanc bâbord du *Rena*



Gîte prononcée et chute de conteneurs le 12 octobre



Le *Rena* brisé en 2 parties le 8 janvier 2012 (Source photos : MNZ)

Trois jours après l'accident, un premier transfert de cuve à cuve est réalisé, en vue du pompage des hydrocarbures et lubrifiants vers un petit pétrolier double-coque (*l'Awanuia*), amarré (et maintenu en position par un remorqueur) à quelques dizaines de mètres à l'arrière du *Rena*. Mais, très tôt, la mise en œuvre de ces opérations s'avère difficile, en raison de la gîte et des ponts glissants du porte-conteneurs (contraignant à la fabrication de plates-formes horizontales), de la nécessité d'y hélitreuiller le matériel (pompes, flexibles, groupes, etc.), et de la manutention de flexibles d'un diamètre conséquent (13 à 15 cm). De surcroît, la dégradation des conditions météorologiques interdit temporairement l'accès à bord du *Rena*, reportant de fait au 16 octobre le transfert du fioul vers *l'Awanuia*. Le débit fourni par le dispositif à vis initialement utilisé s'avère en outre faible (<5 m³/h), aussi est-il rapidement remplacé par une pompe immergée *Marflex* associée à un flexible de refoulement d'un diamètre de 15 cm avec injection d'eau, pour réduire la perte de charge, et un montage en Y (2 x 7.5 cm) doté de 2 pompes relais (*booster*), configuration qui élèvera le débit à 8 m³/heure environ.

La pose en plongée d'une cloison étanche (*cofferdam*) avait été initiée en prévision d'accéder au trou d'homme d'une soute submergée et d'en pomper les 350 m³ de fioul. La cloison en construction a été détruite lors d'une nouvelle dégradation météo début-novembre, et le pompage a finalement été réalisé par *hot tapping*.

Au final, la plus grande partie des hydrocarbures accessibles dans l'épave, soit 1 350 tonnes environ, était pompée vers le 20 novembre 2011 (MNZ a estimé, respectivement, à 2 m³ et 5 m³ les quantités impompables de fioul lourd et de gazole).

Le *Rena* comptait 547 conteneurs en pontée : entre octobre 2011 et avril 2012, suite à l'échouement puis aux épisodes successifs de mauvais temps et de dislocation du navire, 267 d'entre eux ont chuté en mer, pour couler ou dériver vers le littoral.

Seul 1 conteneur de SNPD (24 tonnes d'acide alkylsulfonique) est tombé à l'eau en tout début de crise, sans impact sur l'environnement en raison d'une dilution du produit probablement rapide. Ces pertes génèrent des débris de toute sorte -cargaison et conteneurs plus ou moins éventrés (ou démantelés).



Echouement de sacs de lait en poudre (Source : MNZ)



Bois de construction sur Matakana Island (Source : MNZ)

⁶ Nécessitant l'hélitreuillage, dans des conditions périlleuses, des experts sur le navire.



Récupération de conteneurs par barge
(Source : Cedre)

Ces derniers, lors de leur échouage à la côte, sont inspectés visuellement par les experts mandatés par l'assureur, pour estimation (i) des risques éventuellement associés à leur contenu et (ii) des modalités de leur prise en charge (filière appropriée -décontamination, centres de traitement de déchets *ad hoc*, recyclage, etc.) en collaboration avec des entreprises locales. Après leur récupération à l'aide de moyens variables selon l'accessibilité des sites littoraux (engins routiers, hélicoptères, voire -sur l'île de Motiti- par barge), les boîtes sont vidées et nettoyées dans un site industriel de Tauranga, pour mise à la casse ou réutilisation.

À bord de l'épave, la récupération des conteneurs a démarré le 16 novembre 2011 avec l'arrivée, depuis Singapour, de la barge-grue *Smit Borneo*. Souvent interrompues par les conditions de mer, ces opérations n'ont pu être achevées sous pontée avant la rupture du navire, au-delà de laquelle elles ont été poursuivies sous l'eau concernant la partie arrière dorénavant submergée.

La recherche des conteneurs coulés était réalisée à l'aide de sonars latéraux, selon un quadrillage de la zone comprise entre le site du naufrage et la côte. Quelques dizaines de conteneurs ont ainsi été localisés et suivis dans l'attente de leur récupération par le *Go Canopus*, navire singapourien spécialisé dans les opérations de pose d'ancres par grand fond et doté de capacités de levage importantes. On notera que, durant les opérations d'enlèvement, certains conteneurs de pontée ont été équipés d'émetteurs acoustiques (*pingers*) pour en faciliter le repérage en cas de perte.

Début 2013, MNZ indiquait la récupération de 1007 conteneurs (sur le navire ou sur le littoral) tandis qu'environ 18 boîtes vides et disloquées restaient dans la partie avant, et une quarantaine localisées sur les fonds -le reste (303) étant distribué de manière non déterminée entre la partie arrière et les débris avoisinant l'épave.

Les premiers découpages pour enlèvement de la partie avant du *Rena* ont eu lieu en août 2012. Ils se poursuivaient en début 2013, à un rythme ralenti d'autant qu'effectués sous l'eau, avec pour objectif de réduire sa hauteur à 1 mètre sous le niveau des plus basses mers. Confiées à la société *Resolve Salvage & Fire*, ces opérations avaient permis la récupération, à l'automne 2012, de 670 tonnes d'acier depuis les entrailles de l'épave, levées par une barge grue et évacuées sur le continent par hélicoptère. Plus de 500 tonnes de débris (conteneurs, morceaux de la structure, etc.) ont été récupérées par 30 m de fond, au sein d'une aire de 1 ha dont les sédiments, en octobre 2012, présentaient localement des concentrations significatives en cuivre, d'une part, et de fluorure d'aluminium (en lien avec la cargaison de cryolite).

Concernant la lutte en mer, MNZ examinait dès le lendemain de l'échouement l'opportunité de procéder à de la dispersion chimique.

Après vérification de prérequis environnementaux⁷ et logistiques, des évaluations préliminaires de l'efficacité de l'épandage (par navire puis par hélicoptère) de *Corexit 9527* et *9500* sont réalisées *in situ*, sur des nappes 'choisies' après reconnaissances aériennes. L'option est abandonnée après 5 jours de résultats infructueux en raison des conditions opérationnelles (mauvaise visibilité et état de mer dégradé), de la forme de la pollution (beaucoup d'irisations, ou de petites nappes fragmentées) et des caractéristiques du fioul (médiocrement dispersible). Au total, 3 m³ de *Corexit 9500* ont été épandus, dans un contexte polémique cependant⁸.



Constat visuel de la persistance de l'IFO 380, après épandage de dispersant par hélicoptère (Source : MNZ)

N'a été retenue, dès lors, que la récupération mécanique, qui s'est montrée limitée par des conditions météo océaniques peu propices et la relativement faible ampleur de la pollution –sans parler de la rapidité avec laquelle celle-ci arrivait à la côte. De fait, la récupération a surtout été tentée suite au déversement de 350 m³ de fioul survenu dans la première semaine de la crise,

⁷ Via une évaluation de type NEBA (*Net Environmental Benefit Analysis*)

⁸ Questionnements du public, relayés médiatiquement jusque dans la sphère politique, et alimentés par la récente (à défaut de comparable) pollution du Golfe du Mexique (avril 2010, Cf. LTML 29-30).

mobilisant 3 barges mytilicoles de grandes dimensions (20 m de longueur env.) équipées pour l'occasion de barrages, de récupérateurs, et de très nombreux conteneurs à vrac liquide (*IBC*, *Intermediate Bulk Container* d'1 m³ environ). Sans grand succès, elles n'ont guère été conduites au-delà de la quinzaine suivant l'accident.



13 octobre 2011, Papamoa Beach : **Gauche** : dépôts de fioul en festons (Source : MNZ) ; **Droite** : ramassage manuel de boulettes (Source : New Zealand Defence Force)

Le fioul déversé en mer, particulièrement dans les 6 jours suivant l'accident, s'est très vite échoué sur le littoral (de Tauranga surtout), sous forme de festons peu épais ou de boulettes (1 à 10 cm de diamètre) plus ou moins vieilles.

Les côtes affectées sont caractérisées par des plages de sables dunaires et quelques estrans rocheux. Fortement exposés, ils hébergent typiquement une faune relativement peu abondante et diversifiée. L'hydrologie locale y favorise l'accumulation importante, en laisse de mer, de débris végétaux divers –potentiellement de grande taille– et, éventuellement, de macro-déchets. Ces secteurs, relativement peu sensibles écologiquement, présentent néanmoins un enjeu du point de vue des usages, récréationnels ou en lien avec la culture maori.

Plus sensibles écologiquement, d'importants marais intertidaux et lagunes situés en arrière de flèches dunaires⁹ n'ont finalement été que peu menacés par les arrivages.

La collecte, manuelle et sélective, des boulettes de fioul sur le littoral été réalisée par des militaires soutenus par une cohorte de volontaires, totalisant jusqu'à 800 personnes au plus fort des opérations. Les volontaires n'étaient pas payés, à l'exception des maoris –seuls autorisés à intervenir dans certains secteurs considérés par eux comme sacrés et dont la tradition exige la gratification.



Protection par barrages flottants de sites en arrière dunes (Source : Cedre)

Dans un premier temps, MNZ préconisait de ne pas impliquer de volontaires dans les opérations, le public étant clairement enjoint à rester en dehors des plages polluées. Puis, devant l'afflux des demandes et une pression certaine du public¹⁰, l'organisation de leur implication a été décidée, sous les auspices de MNZ et des autorités locales (ex : *Bay of Plenty Regional Council*, *Tauranga City Council*, etc.). Près de 8 000 candidatures ont été déposées sur le site institutionnel de MNZ et, au final, 21 000 heures de travail assurées au gré de 150 opérations de nettoyage.

Sur les plages, la récupération de micro-boulettes résiduelles et parfois enfouies a, localement, nécessité des opérations de criblage fin (tamis, éventuellement mini-cribleuses) ou de *surfwashing* (ne nécessitant pas de récupération par filets absorbants). Sur les roches, la collecte par grattage des hydrocarbures a été complétée lorsque nécessaire d'un rinçage par jets d'eau en moyenne pression.



Nettoyage fin : volontaires affectés au micro-criblage du sable (**gauche**) ; descente de sable en zone de déferlement pour *surfwashing* fin (**centre**) ; grattage manuel des souillures sur roche (**droite**) (Source : MNZ).

⁹ Et qui ont fait l'objet de mesures de protection *via* la pose préventive de barrages de type divers –échouables, absorbants, etc.

¹⁰ Certaines personnes prenant sur elles de ramasser du polluant –initiatives intempestives et potentiellement inappropriées techniquement (contamination secondaire, enfouissement/fragmentation de la pollution par piétinement, etc.).

Le gros du ramassage était achevé 15 jours après l'accident, bien que des opérations de nettoyage aient pu être ponctuellement et localement reconduites, en lien avec les fuites épisodiques de petits volumes de fioul qui ont ponctué les mois suivant l'accident. Au total, 1 041 tonnes d'hydrocarbure et de matériaux pollués ont été collectées sur le littoral et acheminées vers un centre de traitement spécialisé proche de Tauranga. En dépit d'un ramassage sélectif, ces quantités suggèrent des arrivages de fioul bien inférieurs aux 350 m³ déversés en mer.

Des enjeux faunistiques importants ont rapidement été identifiés, du fait notamment de la présence, dans les marais littoraux, d'une espèce menacée¹¹ d'oiseau limicole (pluvier roux, *Charadrius obscurus*), endémique et, qui plus est, représentée dans l'île du Nord par la seule sous-espèce *aquilonius*. Par ailleurs, la pollution coïncidait avec la période de reproduction du Manchot pygmée (*Eudyptula minor*), espèce moins menacée qu'emblématique, et alors présente en grand nombre sur le littoral.



Installation, sur le site de la station de traitement des eaux usées de Tauranga, d'un centre temporaire de soins à la faune souillée (Source : MNZ)

Conformément au Plan national, et dès les premiers jours, le risque vis-à-vis de ces espèces a motivé l'implication d'une centaine de personnels spécialisés dans la capture et les soins à la faune souillée : membres du réseau national d'experts (*National Oiled Wildlife Response Team*) référencé dans le *NCP*, vétérinaires, ornithologues, etc. Un centre temporaire de soins, établi près de la station d'épuration de Tauranga, accueillera jusqu'à un peu plus de 400 oiseaux, dont 345 manchots pygmées souillés et 60 pluviers roux (soit 50 % des effectifs de la Baie de l'Abondance) capturés préventivement¹² puis relâchés pour la plupart entre novembre et décembre (en 2012, le centre temporaire sur zone a été démobilisé et la veille en matière de soins dès lors assurée à l'Université de Massey)¹³.

Au total, un peu plus de 2 400 oiseaux morts ont été collectés sur le littoral dans les semaines suivant l'accident, dont 60 % souillés. Ce pourcentage incluait plus d'une vingtaine d'espèces et était largement dominé par des Procellariiformes, espèces marines, en particulier des pétrels plongeurs (plus de 450 individus), des puffins (environ 200 *Puffinus gavia* et presque une centaine de *P. bulleri*) et une quarantaine d'Océanites frégate (*Pelagodroma marina*). Vingt Manchots pygmées seulement figuraient à ce bilan où est à déplorer la présence, même en faible nombre, de spécimens de Procellariidés particulièrement rares (notamment Pétrel maculé -*Pterodroma inexpectata* ; Pétrel bleu -*Halobaena caerulea* ; Prion de la Désolation -*Pachyptila desolata*).

Hors avifaune, les impacts environnementaux ont été très modestes, se résumant globalement à 5 phoques juvéniles souillés et traités en centre de soins.

Au bilan, cette pollution induisait de nombreux risques potentiels et une réponse à long terme : impliquant un porte-conteneurs de taille modeste (au regard des unités récemment construites), elle n'en recouvrait pas moins une problématique large, depuis les SNPD aux hydrocarbures en passant par les dangers posés par la perte en mer de conteneurs. De surcroît, elle est intervenue à proximité d'un littoral sensible économiquement et écologiquement, dans un calendrier politique délicat (élections nationales, en novembre 2011, du nouveau parlement néo-zélandais). Malgré les pressions liées à ce contexte, la gestion de la crise s'est avérée efficace notamment grâce à l'exercice d'une responsabilité unique de la réponse (en mer et sur le littoral), facilitant la cohérence et la transparence des actions, l'appel à l'expertise internationale publique ou privée, des rotations de personnel (deux semaines sur zone, incluant des recouvrements) et enfin une communication maîtrisée avec les médias.

On en retiendra quelques enseignements soulignés par MNZ, et qui impliqueront des révisions du *NCP*, notamment aux chapitres de :

- la dispersion chimique, avec la mise à jour des recommandations d'utilisation des dispersants et des contrôles sur les dispersants en stocks ;
- la gestion de l'afflux de volontaires/bénévoles, avec un volet dédié précisant la désignation d'un coordinateur et les modalités de formation de volontaires (et de superviseurs) en temps de crise ;
- la prise en charge de la faune, recommandant l'implantation planifiée de bases de soins

¹¹ Inscrite au registre des espèces en danger d'extinction, selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (*UICN*).

¹² Une première chez cette espèce –cette pratique étant généralement appliquée aux sphéniscidés (manchots).

¹³ Au printemps 2013, les résultats du suivi des effectifs locaux de pluviers roux révélaient des taux de survie et un succès reproducteur normaux chez les individus préventivement capturés.

à l'avifaune à proximité de stations de traitement d'eaux usées (gestion des effluents).

Pour en savoir plus :

<http://www.maritimenz.govt.nz/rena/>

<http://www.renarecovery.org.nz/>

Pollution induite par un forage exploratoire offshore (Chevron Brasil Upstream Frade Ltda, bassin Campos, Brésil)

Le 8 novembre 2011, des irisations et de fines nappes d'hydrocarbures sont détectées en mer à 370 km au nord-est de Rio de Janeiro (Brésil), à proximité d'un puits de production opéré depuis 2009 par la société *Chevron Brasil Upstream Frade Ltda* à environ 1 200 m de fond sur le champ pétrolier offshore *Frade Field* (bassin de *Campos*).

Selon l'exploitant, la pollution n'est pas liée au puits de production, mais résulte d'une fuite au niveau d'un forage exploratoire (puits *9FR-50DP-RJS*) proche, confronté à une arrivée soudaine et incontrôlée de fluides dans le tubage. Son activité est suspendue dès la détection des remontées de brut à la surface. En parallèle, l'inspection du fond par des caméras montées sur des ROVs permet dès le 9 novembre d'identifier plusieurs suintements de pétrole au niveau de fissures, vraisemblablement causées par une variation de pression dans la roche et localisées dans un périmètre de 50 m autour du puits.

Le forage exploratoire est stoppé, « tué » par injection de boues le 13, et cimenté 3 jours plus tard. Si les remontées à partir de celui-ci sont arrêtées dès le 15, les suintements à partir de la roche se poursuivent -bien que désormais réduits à des gouttes ponctuelles (« *infrequent droplets* »)¹⁴.

Le surlendemain de l'incident, après reconnaissances aériennes, *Chevron* estimait la pollution de surface à une dizaine de m³, quantité revue à la hausse 2 jours plus tard et située entre 60 et 100 m³, tandis qu'un débit de fuite compris entre 30 et 50 m³/jour est avancé. Ces estimations sont aussitôt contestées par l'ONG *Skytruth*, d'après son interprétation d'images satellite (MODIS/Aqua de la *Nasa*), selon laquelle le débit avoisinait plutôt 600 m³/jour¹⁵ dans les 4 premiers jours.

Le 20 novembre, l'*ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis)* évalue entre 800 et 1 200 m³ le volume total déversé. *Chevron* présente une nouvelle estimation 2 jours plus tard (22 novembre), d'environ 380 m³, et l'*ANP* revoit la sienne à 250-420 m³.

Il semble que le pétrole brut se soit rapidement étalé en mer pour, en grande partie, s'y disperser naturellement. Ainsi, les autorités (*ANP -Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis*) notifiaient, 7 jours après l'incident, une dérive d'irisations vers le large et leur dispersion naturelle, avec une aire polluée estimée à 163 km² (contre 2 379 km² l'avant-veille selon l'analyse de l'ONG *Skytruth*).

Le surlendemain de l'incident, *Chevron* a initié des opérations de lutte en mer. Relativement peu détaillées dans nos sources d'information, celles-ci auraient mobilisé pas moins de 18 navires, dont les moyens propres du pétrolier et ceux d'autres partenaires de l'Industrie.



12 nov. 2011 : Image satellite (MODIS/Aqua) et interprétation visuelle de l'extension de la pollution de surface (Source : <http://blog.skytruth.org>)



19/11 : reconnaissance aérienne des remontées résiduelles de brut (gauche) ; moyens en mer (brassage par jets d'eau) (droite) (Source : *Chevron*)



Chevron a indiqué avoir appliqué des « méthodes approuvées par le gouvernement brésilien », en particulier de la récupération et de la dispersion mécanique par brassage, à l'exclusion de tout épandage de dispersants chimiques.

¹⁴ Comme en attestent des images vidéo postées sur une page web dédiée et activée par *Chevron*.

¹⁵ Estimation basée sur l'interprétation d'une nappe de 2 379 km² le 12 novembre, à laquelle est attribuée une épaisseur moyenne d'1 µm, soit une quantité de 2 377 m³ déversée entre le 8 et le 12/11.

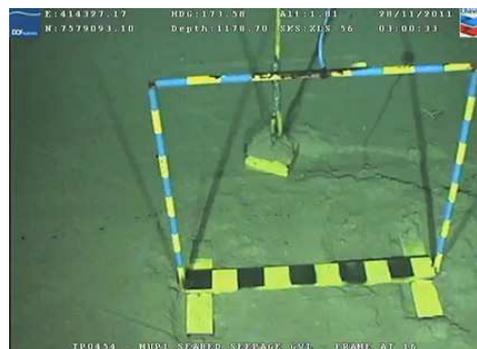
Deux semaines après l'incident, *Chevron* annonçait la « dispersion mécanique de la plupart du volume déversé » et la récupération de 350 m³ d'un mélange eau/hydrocarbures. D'une superficie diminuant de jour en jour, aucune pollution de surface n'a plus été détectée au-delà de 2 semaines après la fuite. Aucune côte n'a été touchée.

Sur le fond, des mesures visant à récupérer les remontées intermittentes de gouttes de pétrole brut, au niveau des fissures, ont été mises en œuvre début décembre.

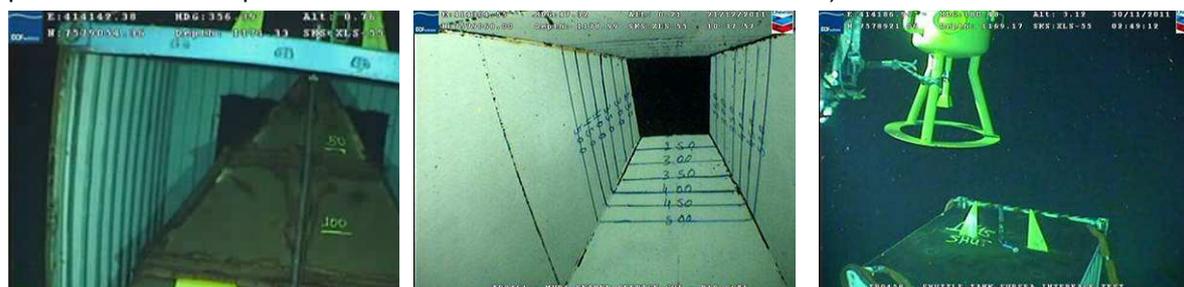
A cet égard, *Chevron* a fait construire une chambre de confinement -structure en acier dans la paroi supérieure de laquelle est pratiqué un orifice permettant la récupération par gravité du brut dans un réservoir (*shuttle tank*) coiffant le tout. Le dispositif a été testé le 30 novembre, puis installé à 1 200 m de profondeur sur l'un des points de suintements (P19) tout d'abord.

Une surveillance vidéo des suintements est mise en place afin de déployer en conséquence le dispositif de confinement/récupération.

Selon les informations diffusées par *Chevron*, ces opérations ont été poursuivies en début janvier 2012, en une demi-douzaine de points au moins. Les volumes évoqués suggèrent un faible débit des suintements (à titre d'exemple, de l'ordre de 7 litres étaient collectés dans le premier réservoir posé au-dessus du point P19 entre le 4 et le 16 décembre semble-t-il).



Suivi vidéo des suintements intermittents (gouttes de pétrole) par 1 200 m de profondeur (Source : Chevron)



Gauche : Vue en coupe d'une chambre en acier posée sur les suintements, abritant une structure en « pyramide » ; **Centre** : Vue des gouttelettes remontant, par gravité, la « pyramide » disposée à l'intérieur de la chambre en acier ; **Droite** : Pose du réservoir « shuttle tank » sur la chambre en acier (Source : Chevron)

Ces opérations de récupération de gouttelettes de brut seront répétées en mars 2012, à environ 3 km de là au niveau de nouvelles fissures correspondant à un autre réservoir (confirmé par l'analyse du brut), sans qu'aucune activité de forage n'ait été entreprise à proximité. La compagnie a alors suspendu ses activités d'exploitation dans le champ *Frade* afin « d'en étudier la complexité géologique ».

Le 23 novembre 2011, l'ANP signifiait à *Chevron* l'interdiction de ses activités de forage pour une durée indéterminée. Parallèlement, une polémique a débuté quant à la transparence de l'Industriel quant aux estimations de la pollution, mais aussi quant à la réponse en mer, en termes de moyens annoncés et effectivement déployés, et aussi d'adéquation des stratégies. Sur ce point, les autorités ont un temps suspecté *Chevron* d'avoir procédé à des opérations de coulage en mer du polluant par épandage de sable –toutes accusations formellement rejetées par l'intéressé. Concernant la fuite proprement dite, *Chevron* reconnaîtra, lors d'une audience devant une commission environnementale de la Chambre des députés, avoir commis une erreur dans le calcul des pressions au sein du forage exploratoire.

Enfin, certaines sources relayées par voie de presse auraient prêté l'intention à *Chevron* d'avoir voulu atteindre subrepticement des couches profondes anté-salifères, allégation qui pourrait en partie expliquer comment cet événement, d'ampleur somme toute limitée, a rencontré un écho politique important. De fait, l'importance du marché potentiel lié à la découverte, en 2007, de gisements anté-salifères conséquents (bassins offshore *Campos* et *Santos*), laisse ambitionner au Brésil un rang de grande puissance pétrolière. C'est dans ce contexte, qui n'est pas sans susciter des débats en matière de sécurité et d'environnement, que des représentants du Ministère de l'Environnement de l'Etat de Rio ont considéré ce déversement comme un cas exemplaire dont doivent être tirées des leçons en termes de réglementation et de concessions futures de blocs pour l'exploitation offshore. S'en suivront également de lourdes amendes après des poursuites intentées

par l'IBAMA (*Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis*) : la première de 27 M US\$ en fin 2011, et une seconde de 5,5 M US\$ (pour défaillance dans la planification d'urgence) début 2012. Une troisième action a été lancée par l'ANP en 2012, pour diverses infractions incluant des écarts par rapport au plan de développement du forage exploratoire 9FR-50DP-RJS (pourtant préalablement visé par l'ANP) –action sanctionnée par une amende de 17 M US\$.

En décembre 2012, un règlement à l'amiable entre *Chevron* et le gouvernement brésilien était trouvé, le pétrolier se voyant proposer de verser 144 M US\$ afin de mettre un terme aux poursuites civiles, et permettant d'envisager en avril 2013 la reprise de la production.

Signalons enfin qu'une autre pollution –mineure- est survenue le 16 décembre 2011 dans les eaux marines brésiliennes, avec la fuite d'une dizaine de m³ de pétrole brut à partir d'une plateforme flottante *MODEC* (*Mitsui Ocean Development & Engineering Company, Ltd*) à proximité de l'île Ilha Grande, au large de Angra dos Reis (état de Rio de Janeiro). D'une cause non précisée (objet d'une enquête) et assez peu documenté, l'accident aurait causé des arrivages sur des plages littorales 2 jours plus tard, selon le Ministère de l'environnement de l'état de Rio de Janeiro). L'exploitant de la plateforme s'est vu infliger une amende de 5,4M US\$ en début janvier 2012 .

Pour en savoir plus :

<http://www.chevron.com/fraderesponse/>

Fuite de brut à partir d'un flexible de chargement sur un FPSO (*Sea Eagle*, Nigéria)

Le 19 décembre 2011, un déversement accidentel d'environ 6 300 m³ de pétrole brut s'est produit en mer, sur le champ pétrolier offshore *Bonga* à 120 km au large du delta du Niger et du littoral de l'état nigérian d'Akwa Ibom. La pollution s'est produite pendant le chargement d'un pétrolier au niveau d'une bouée de chargement associée au FPSO¹⁶ *Sea Eagle* opéré par la *Shell Nigeria Exploration and Production Company* (SNEPCo).

Dès notification de la fuite aux autorités nigérianes compétentes –le Département des ressources pétrolières (NDPR) et la *National Oil Spill Detection and Response Agency* (NOSDRA)- ces dernières ont activé le plan d'urgence en matière de lutte antipollution en mer.



Vue sous marine de la brèche dans le flexible de chargement (Source : SNEPCo)

Dans le même temps, la SNEPCo suspendait momentanément ses opérations sur le champ pétrolier et procédait à la recherche de la source de la fuite, via la mise en œuvre d'un ROV. Ce dernier a permis d'identifier, dès le lendemain, une brèche au niveau d'une ligne sous-marine courant entre le FPSO et la bouée de chargement. Le flexible fuyard a aussitôt été sécurisé (par dépressurisation de la ligne et fermeture du puits de production).

La réponse en mer a été conjointement assurée par le gouvernement nigérian (NDPR et NOSDRA) et SNEPCo qui a engagé son expertise et ses moyens propres mais aussi ceux de ses partenaires de l'Industrie (réunis au sein de la coopérative *Clean Nigeria Associates*) ou encore de sociétés privées mandatées par elle.

La lutte en mer -laquelle a été essentiellement axée sur la dispersion chimique- a mobilisé des moyens aériens, dotés de systèmes de détection (IR) embarqués, pour effectuer les vols de reconnaissance et permettre le guidage des navires. A noter également (avec le soutien de compagnies pétrolières partenaires) l'apport, pour le suivi de la pollution (superficie, localisation) et le calage des modèles numériques de dérive, de l'acquisition en temps réel de données météo océaniques et de l'analyse d'images satellites (1 à 2 par jour). De son côté, l'ONG *Skytruth* analysait des images *Envisat ASAR* (de l'Agence spatiale européenne) et concluait à la présence de nappes de 70 km de long, couvrant une surface de 923 km², 2 jours après l'accident.

Dès le lendemain de l'accident, les modèles de vieillissement d'hydrocarbures conduisaient SNEPCo à estimer que 50 % du pétrole brut déversé était déjà dissipé naturellement, par évaporation et dispersion naturelle du brut. Ces résultats semblaient cohérents avec les observations en surface, le polluant tendant à s'y étaler en une couche d'une épaisseur de l'ordre de moins de 10 µm, pour se dégrader rapidement. Quatre jours après l'incident, SNEPCo estimait à

¹⁶ floating production, storage and offloading

1 590 m³ la pollution résiduelle de surface.

Selon NOSDRA, 210 tonnes de dispersants (*Corexit 9500* et *9527*) ont été utilisées dans le cadre de l'incident. Le 25 décembre, la pollution en mer était dispersée (naturellement et chimiquement) et, malgré une dérive en mer des nappes et irisations en direction du continent, aucune atteinte significative des côtes n'était constatée à cette date selon SNEPCo.

Des arrivages à terre ont été signalés le 26 décembre, mais seraient dus à un tiers (navire), indépendamment de l'incident selon SNEPCo. Ce dernier a accepté de prendre en charge des opérations de ramassage sur le littoral -non détaillées dans nos sources d'information- et a également fait analyser (*fingerprinting*) ces arrivages pour comparaison avec le brut échappé du FPSO¹⁷. Selon l'industriel, l'analyse d'images satellites aurait par ailleurs bien indiqué des traînées d'hydrocarbures en mer, mais à une distance permettant d'en écarter une responsabilité de la fuite à partir du *Sea Eagle*.

La production a redémarré le 1^{er} janvier 2012, tandis que NOSDRA effectuait une évaluation des impacts de la pollution sur le littoral d'Akwa Ibom dont les résultats n'ont, à notre connaissance, pas été largement diffusés. Le 17 juillet 2012, les autorités nigérianes ont infligé à SNEPCo une amende équivalente à 4 milliards d'euros pour cette pollution, dont la compagnie pétrolière a contesté la légitimité, compte tenu de la mise en œuvre rapide de la réponse et du peu d'impacts mis en évidence.

Pour en savoir plus : <http://www.shell.com.ng/aboutshell/media-centre/news-and-media-releases.html>

Pollution portuaire par liqueur noire à partir d'un dépôt chimique (Söderhamn, Suède)

Le 20 décembre 2011, une fuite de liqueur noire était découverte à partir d'un stockage de la firme *Arizona Chemical*, dans l'enceinte du dépôt chimique de Longrör installé sur le port suédois de Söderhamn. Environ 800 m³ du produit s'en sont écoulé, polluant les sols et gagnant en partie les eaux portuaires.

Des opérations de confinement ont été initiées dans les 40 minutes suivant le début du déversement, en premier lieu avec l'édification à terre d'un remblai de sable tandis que le contenu du stockage (9 000 m³ de produit avant l'incident) était pompé -et la fuite ainsi stoppée.

La garde côtière suédoise, les services municipaux et locaux chargés de la réponse en pareille situation ont engagé, conjointement avec les propres personnels de l'industriel, les opérations de nettoyage de la pollution. *Arizona Chemical* annonçait la récupération sur l'eau de 130 m³ de liqueur noire le surlendemain de l'accident, puis d'un total de 370 m³ au 5 janvier (soit 15 jours après l'accident) sans fournir de détail cependant quant aux modalités de cette récupération.

• Synthèse des pollutions accidentelles survenues dans le monde en 2011

Déversements d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses, toutes origines confondues (analyse Cedre)

• Volumes déversés

En 2011, le Cedre a recensé 39 déversements accidentels impliquant des volumes de polluant supérieurs à 10 m³ environ, et suffisamment renseignés pour faire l'objet d'une exploitation statistique. Ils se sont produits avec une fréquence comparable en mer et en eaux littorales, et dans une moindre mesure (de l'ordre de 20 %) dans les ports (fig. 1). La quantité totale d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses déversée dans l'année s'élève à un peu moins de 96 700 tonnes.

¹⁷ Nous n'avons pas connaissance des résultats de ces analyses.

Nombre de déversements par domaine

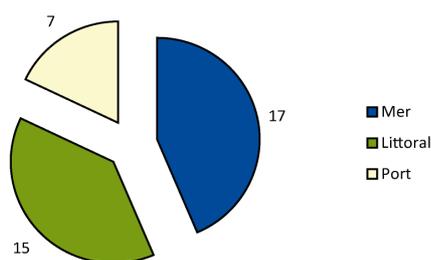


Figure 1

Quantités déversées (tonnes) par domaine

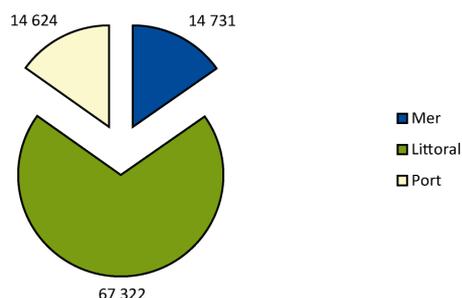


Figure 2

Cette estimation est globalement supérieure à celles obtenues selon la même approche depuis 2004 (fig. 3), exception faite de l'année 2010 dont le bilan était essentiellement dominé par la pollution majeure consécutive de l'accident de la plateforme *Deepwater Horizon* (Cf. LTML n°29-30), ceci pour un nombre d'évènements recensés du même ordre de grandeur (vingtaine à trentaine ; Cf. fig. 3).

Les quantités déversées en 2011 l'ont été en majorité dans les eaux littorales (fig. 2), pour une bonne part associées à des échouages de navires, tels que ceux du *Godafoss*, de l'*Oliva* (Cf. LTML n°33), du *Rena* (Cf. supra) ou encore du *Jui Hsing*¹⁸.

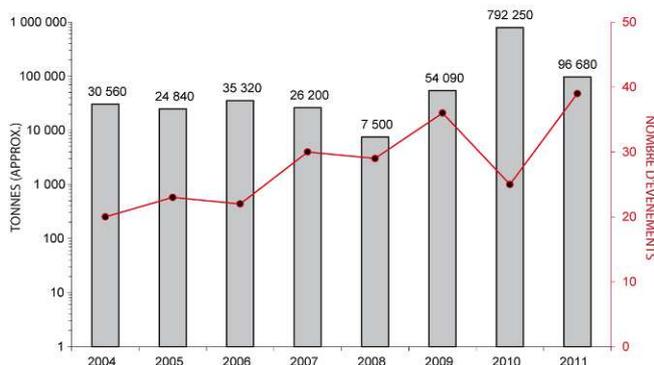
Pollutions accidentelles (≥ 10 tonnes approx.) en eaux marines, portuaires ou littorales dans le monde
Quantités annuelles (tonnes) recensées par le Cedre entre 2004 et 2011

Figure 3

• Localisation des déversements



Figure 4. Localisation des déversements accidentels d'hydrocarbures et de substances dangereuses (≥ 10 tonnes environ) survenus en mer et sur le littoral en 2011 et recensés par le Cedre.

¹⁸ Minéralier panaméen échoué le 3 octobre, à proximité des ports taiwanais de Keelung et de Taipei durant le typhon Nalgae. La structure se brise en deux, et les soutes endommagées laissent fuir environ 300 m³ de fioul de propulsion qui polluent rapidement le littoral proche. Des chantiers de nettoyage sont mis en œuvre, encadrés par l'*Environmental Protection Administration* et le *Department of Water Quality Protection*, avec le soutien de la Garde Côtière chinoise. L'achèvement du pompage des soutes est prévu pour le 12 octobre, et l'enlèvement de l'épave pour le printemps 2012.

• Causes des déversements

L'analyse de la distribution des pollutions par types de cause met en évidence une fréquence élevée (26 %) de cas dont la cause n'est **pas connue ou non précisée** (fig. 5), la moitié ayant concerné des installations pétrolières offshore. Bien que leur contribution au volume total soit faible (2 % ; fig. 6), cette imprécision, s'ajoutant au caractère lacunaire de certaines informations sur les volumes impliqués, doit être gardée à l'esprit pour pondérer la présente analyse.

Les événements les plus fréquemment rapportés sont les **échouements et talonnages** de navires, en cause dans 20 % des incidents (fig. 5) ; ils constituent en outre la contribution majoritaire (70 %) au volume déversé en 2011 (fig. 6). Les plus notables ont été ceux du vraquier *Oliva* (archipel de Tristan da Cunha en mars¹⁹) ou du porte-conteneurs *Rena* (Cf. rubrique **Accidents**).

A une fréquence comparable, les **naufrages** en mer ont généré une demi-douzaine de cas de pertes d'hydrocarbures ou d'autres substances (cargaison). Bien qu'excédant manifestement la dizaine de tonnes, l'ampleur des déversements associés à ces événements était souvent non précisée et leur faible contribution au volume global (2 % ; fig. 6) est probablement sous-estimée.

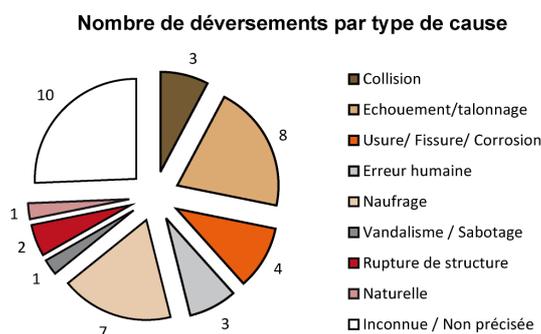


Figure 5

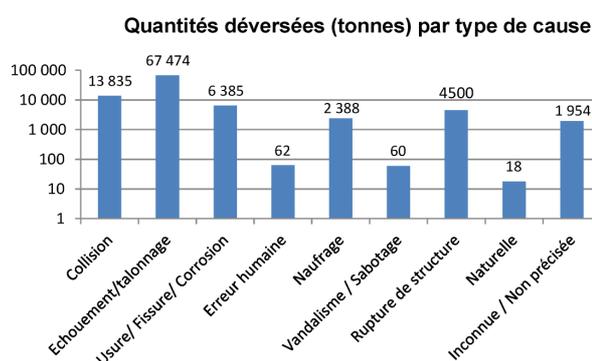


Figure 6

Les accidents liés à des défauts de structures (**usure, fissure, corrosion**) sont représentés à hauteur de 10 % des cas, correspondant à 7 % environ du volume déversé sur l'année (fig. 6). L'évènement le plus important en la matière a été la fissure d'une ligne de transfert associée au FPSO *Sea Eagle* (Cf. rubrique **Accidents**).

Les autres types d'évènements identifiés ont chacun été impliqués dans moins de 10 % des déversements significatifs recensés en 2011. Ils correspondent généralement à des contributions mineures (< 100 tonnes) au total déversé sur l'année, à l'exception cependant des **collisions** entre navires qui, en cause dans 8 % des pollutions et avec un bilan cumulé de près de 14 000 tonnes, représentent 14 % de la quantité totale déversée –largement en lien avec l'accident en avril du céréalier *Hyang Ro Bong* à proximité du port de Chittadong (Bangladesh)²⁰.

• Produits déversés

Les produits les plus fréquemment déversés en 2011 sont les hydrocarbures, au premier rang desquels figurent les **pétroles bruts** (28 % des événements de l'année ; fig. 7), à partir d'installations offshore pour l'essentiel. En termes de volumes, ils représentent la plus forte contribution des produits pétroliers au bilan de l'année, dont ils totalisent 12 % (fig. 8). Supérieures au millier de tonnes, les pollutions par pétrole brut les plus importantes sont celles de l'oléoduc *Mumbai Uran Trunk Pipeline* (Inde, Cf. LTML n°33) et du FPSO *Sea Eagle* (Cf. rubrique Accidents).

Survenus à des fréquences à peine moins élevées (environ ¼ des événements), les déversements de **produits blancs** et de **fiouls de grades IFO divers** (intermédiaires à lourds) ont en revanche impliqué des volumes cumulés moins importants, inférieurs à 600 et 2 500 tonnes respectivement (soit environ 1 et 2 % du volume total). Majoritairement issues de navires, ces pollutions n'ont pas dépassé quelques centaines de tonnes au plus, à l'exception de celle causée par le naufrage du vraquier *Oliva* avoisinant 1 500 tonnes (Cf. LTML n°33).

¹⁹ Déversement de plus de 60 000 tonnes de graines soja, de 1 400 m³ d'IFO 320 et de 70 m³ de gazole ; Cf. LTML n°33.

²⁰ Cf. LTML n°33

Nombre de déversements par type de produit impliqué

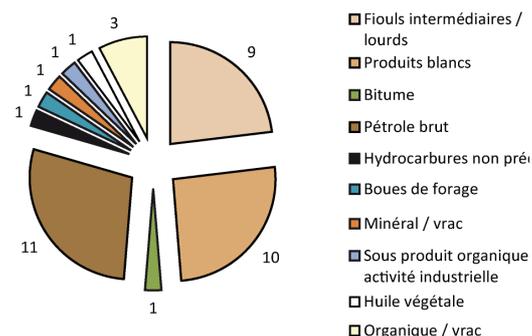


Figure 7

Quantités déversées (tonnes) par type de produit

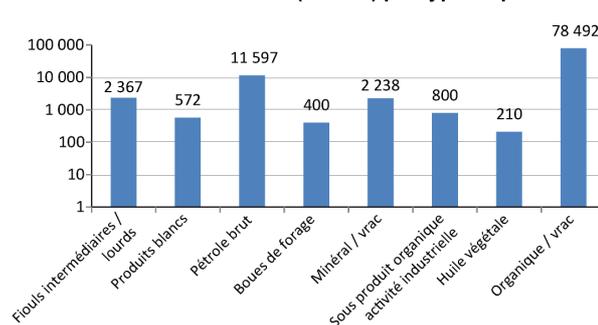


Figure 8

Bien que ne comptant que 3 occurrences (soit environ 8 % des événements; fig. 7), les déversements de **matières organiques en vrac** représentent la contribution la plus élevée (environ 80 %) au bilan annuel (avec près de 80 000 tonnes déversées ; fig. 8). Il s'est agi de pertes de cargaisons alimentaires, à raison de dizaines de milliers de tonnes et dont on retiendra celles consécutives des accidents, respectivement, du *Hyang Ro Bong* (riz) et de l'*Oliva* (graines de soja) (Cf. LTML n°33).

Les déversements impliquant d'autres types de substances ont été uniques, et les volumes impliqués inférieurs au millier de tonnes, à l'exception de la perte en mer d'une cargaison d'un minéral –en l'occurrence de plus de 2 000 tonnes d'oxyde de fer suite au naufrage en juillet de l'*Union Neptune* dans le Golfe de Gascogne, au large des côtes de Charente-Maritime. Aucune pollution notable par substances nocives et potentiellement dangereuses (SNPD) n'a été recensée en 2011.

Déversements d'hydrocarbures issus de navires en 2011 : statistiques ITOPF

Les statistiques de l'*International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF)* portant sur les déversements accidentels d'hydrocarbures à partir de navires ont, en 2011 encore, confirmé la tendance à la baisse des événements de pollutions majeures par navires observée de décennie en décennie, en particulier au sortir des années 1970. Seule une pollution supérieure à 700 tonnes et 4 d'ampleur moyenne (7-700 tonnes, selon la terminologie de l'*ITOPF*) ont été recensées²¹ en 2011, soit le plus faible nombre d'événements annuels observés par l'organisme. De même, le volume total d'hydrocarbures déversé par des navires est le plus bas enregistré, totalisant de l'ordre du millier de tonnes pour l'année –une fraction négligeable, comme le souligne l'*ITOPF*, des quantités d'hydrocarbures transportées en mer.

Pour en savoir plus :

<http://www.itopf.com>

• Bilan des pollutions illicites

Rapports de pollution : analyse des POLREP 2011 (France métropolitaine)

Depuis 2000 le *Cedre* établit, à la demande du Secrétariat Général de la Mer, une synthèse annuelle des POLREPs (Rapports sur les pollutions) des eaux sous juridiction française, lesquels lui sont transmis par les Centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage (CROSS). La comparaison des résultats de 2011 avec les données antérieures (2000-2010) permet de discerner certaines tendances sur la dernière décennie, malgré les variations interannuelles de la pression d'observation (ex : nombre d'heures de vol, périodes et zones couvertes).

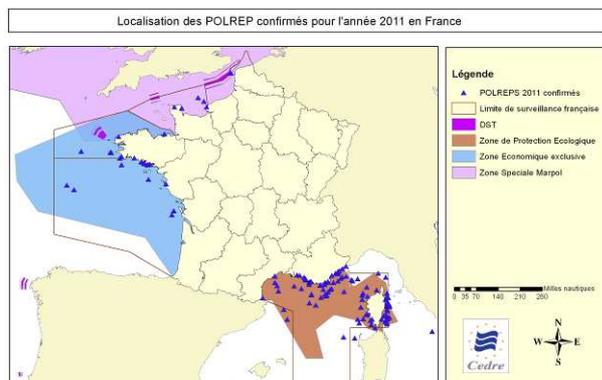
L'analyse des données 2011 montre :

- un nombre de 141 POLREPs confirmés, confirmant la tendance à la baisse décrite au cours des années antérieures (163 en 2010 ; 397/an en moyenne sur la période 2000-2010²² ;

²¹ Cas de figure assez proche de celui recensé par le *Cedre*, dont la base de données accidents rapporte, pour 2011, un seul déversement d'hydrocarbures par navires d'un volume supérieur à 700 tonnes.

²² hors pollutions de l'*Erika*, du *Tricolor* et du *Prestige*

- une distribution majoritaire des POLREPs en façade méditerranéenne, où ont été émis 75 % des rapports de 2011 ;
- à l'instar des années précédentes, les hydrocarbures constituent la catégorie de polluants la plus fréquente avec une présence confirmée dans 58 % des POLREPs ;
- en 2011 encore, l'origine des rejets n'est établie que pour 15 % des POLREPs confirmés.



Localisation des POLREPs confirmés en 2011 en France
(Source : Cedre)

A partir des 39 POLREP (i) par hydrocarbures confirmés et (ii) pour lesquels figuraient des informations à la fois sur la superficie et sur le code d'apparence couleur, la superficie moyenne des nappes a été estimée à 3 km² environ (contre 5.8 km² en 2010, et 5.4 km² en moyenne au cours de la décennie précédente) pour un volume moyen des rejets compris entre 1.6 et 11.5 m³, soit assez proche de 2010.

Pour en savoir plus :

Rapport Cedre R.12.20.C « Analyse et exploitation des POLREP reçus au Cedre pour l'année 2011 ».

L'examen de la distribution des rapports dans les eaux françaises s'inscrit dans le schéma établi les années précédentes, en particulier sur des voies de trafic maritime des façades Manche (rails d'Ouessant et des Casquets en particulier) et Méditerranée (axes Gênes-Barcelone, Gênes-Valence et Gênes-Détroit de Messine).

Malgré des nombres de POLREPs mensuels inférieurs aux moyennes de la période 2000-2009, les périodes printanières (avril) et estivales (août) restent les plus abondantes en rapports de pollution, alors de l'ordre de la vingtaine par mois.

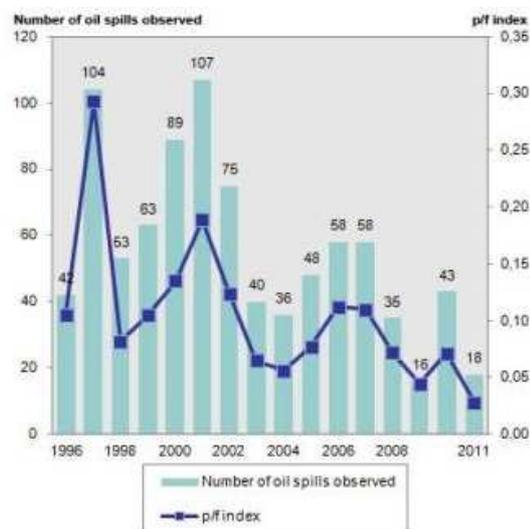
Baisse du nombre de pollutions par hydrocarbures dans la région finlandaise de la Mer Baltique

Le nombre de rejets illicites d'hydrocarbures, recensés par les autorités finlandaises dans les eaux de la Baltique relevant de leur juridiction, ont continué de décroître en 2011, avec 57 événements confirmés (sur 83 potentiels) au lieu des 70 rapportés les 2 années précédentes.

Vingt-et-un cas ont été détectés et confirmés par les moyens propres de l'administration des Douanes (*Finnish Border Guard, FBG*) : 8 par hélicoptère et 13 par des avions équipés de moyens de détection spécifiques. Selon *FBG*, ces résultats correspondent à un nombre de vols de surveillance accrus en 2011 (645 heures de vol), et à la plus faible valeur enregistrée du taux de pollutions détectées par heure de vol (0.03), accréditant l'hypothèse d'un nombre de rejets annuels en décroissance dans les eaux septentrionales de la Baltique.

Simultanément, le volume moyen des rejets a significativement diminué en 2011 dans la ZEE finlandaise (30 litres contre une à quelques centaines de litres les années précédentes).

Ces résultats, selon *FBG*, sont satisfaisants en cela qu'ils suggèrent le caractère effectivement dissuasif du renforcement national de la surveillance aérienne, d'une part, en conjonction avec des services européens tels que le réseau *CleanSeaNet* de l'AESM (Agence Européenne de Sécurité



Nombre de rejets d'hydrocarbures détectés par les aéronefs finlandais (histogramme), et taux de détection (courbe), entre 1996 et 2011 (source : <http://www.helcom.fi>)

Maritime), d'autre part, auxquels s'ajoute une préparation travaillée *via* la tenue -comme en 2011 avec *SuperCEPCO Baltic 2011*²³- d'exercices transnationaux en la matière.

Pour en savoir plus :

<http://www.helcom.fi/>

• Préparation à l'intervention

Atlas de sensibilité : révision d'un guide méthodologique international

2011 a vu, sous les auspices de l'OMI (*OPRC-HNS Technical Group et Marine Environment Committee*) et de l'*Oil Spill Working Group* de l'IEPCA, en collaboration avec l'*International Association of Oil & Gas Producers (OGP)*, l'édition d'une version révisée du guide opérationnel *Sensitivity Mapping for Oil Spill Response*. Ce dernier porte sur l'établissement d'atlas de sensibilité et sur leur apport en termes d'optimisation de la réponse à une pollution marine par hydrocarbures (i.e. aidant à en atténuer les impacts environnementaux).

Le document vise notamment à souligner l'intérêt de l'outil, tant à la préparation qu'aux phases opérationnelles de la lutte (ex : choix stratégiques en matière de protection et/ou de nettoyage, coordination, etc.). Il propose une approche méthodologique standardisée pour l'élaboration de tels atlas (rappel des critères et des modalités de définition d'indices de sensibilité, etc.) et leur intégration dans les plans d'urgence. Il suggère également les éléments clés devant idéalement figurer dans les restitutions (carto)graphiques pour répondre aux besoins exprimés aux divers niveaux de la structure opérationnelle –des chantiers de nettoyage aux postes de commandement.

Pour en savoir plus :

http://www.ipieca.org/sites/default/files/publications/Sensitivity_Mapping_1.pdf

• Techniques et moyens de lutte

Modélisation des déversements sous-marins

L'OSRL a ajouté récemment à sa gamme de services la modélisation de pollutions sous-marines par hydrocarbures, *via* l'utilisation de l'outil numérique *OSCAR (Oil Spill Contingency and Response Model)*, modèle développé par l'institut norvégien *Sintef*, de trajectoire et de vieillissement des produits (*Sintef Oil Weathering Model*) couplé à une modélisation 3D d'une éruption en profondeur apportée par leur modèle *Deep blow*.

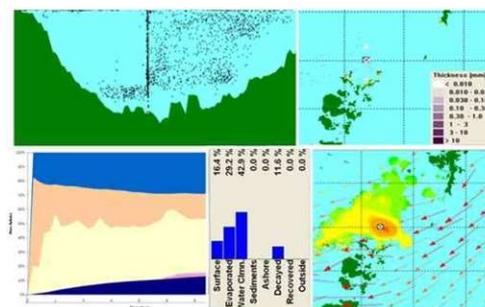
Dans un contexte de planification ou de mise en œuvre de la lutte antipollution, le service proposé a vocation à permettre d'évaluer les opportunités respectives des diverses options stratégiques possibles (dispersion, récupération, etc.) ainsi qu'à fournir des éléments de réflexion quant aux avantages environnementaux nets assignables à ces options.

Cette initiative de l'OSRL est plus particulièrement tournée vers des opérateurs pétroliers *offshore* en eaux profondes, et s'inscrit manifestement dans le sillage de la pollution de *Deepwater Horizon* en 2010.

Pour en savoir plus :

<http://www.oilspillresponse.com/services-landing/oil-spill-modelling>

http://www.sintef.no/upload/Materialer_kjemi/Marin%20milj%C3%B8teknologi/faktaark/deepblow-web.pdf



Dispositif de confinement en zone portuaire par engin autonome

En préparation à la réponse d'urgence contre un éventuel déversement accidentel d'hydrocarbures dans son terminal pétrolier, le port de Malmö (Suède) s'est doté, fin 2011, d'un équipement baptisé *ASV (Autonomous Surface Vessel)*, sorte de véhicule commandé à distance, muni de 2 turbines, et conçu pour permettre le confinement rapide d'une pollution flottante en eaux portuaires.

²³ Exercice de surveillance aérienne regroupant 5 pays bordant la Mer Baltique et totalisant 65 heures de vol qui ont permis de détecter 3 déversements mineurs (d'huile minérale et d'autres substances).

L'engin, autopropulsé par un moteur électrique (poussée de 200 kg) et dépourvu de pilote, est censé être mis à l'eau automatiquement en cas d'alerte et assurer le déploiement d'un barrage flottant (de type permanent, assez léger), en déroulant ce dernier depuis son point de stockage -sur touret- et en allant lui-même s'arrimer sur une structure portuaire pré-établie. L'ASV peut être radiocommandé en direct, ou ses trajets préalablement programmés. La navigation de l'engin est assurée via un système GPS.



Vue de l'ASV tractant un barrage barrière permanent (Source : Copenhagen Malmö Port)

Selon le *Copenhagen Malmö Port (CMP)*, le terminal pétrolier du port de Malmö peut désormais, dans l'éventualité d'un déversement accidentel, être « fermé » en 6 minutes. Cette technologie ASV, développée en collaboration étroite par le CMP et la firme suédoise *SP Marine AB*, voit ici sa première mise en œuvre dans un grand port européen. Göteborg, en Suède toujours, pourrait suivre.

Pour en savoir plus:

<http://www.spmarine.se/>

• Conférences et colloques

Trente-quatrième colloque technique de l'AMOP (Canada)

La 34^{ème} édition de l'*Arctic Marine Oilspill Programme* ou *AMOP* (tenue à Banff, Canada, en octobre 2011) a vu la participation d'environ 150 représentants, pour la plupart de structures publiques nord-américaines fédérales (*Environnement Canada, Transport Canada, Fisheries & Ocean/COOGER, Garde-côtière canadienne*, et -côté Etats-Unis- la *National Oceanic and Atmospheric Administration -NOAA, l'United States Coast Guard -USCG, etc.*) ou régionales (ministères de l'environnement de diverses provinces canadiennes, notamment), au côté de nombreux bureaux d'études, consultants, etc., dont on citera par exemple -car également conférenciers- *Spill Science, ASA, SL Ross Environmental Research, Polaris Applied Science*, entre autres. Côté européen, on notera la participation d'instituts scientifiques (ex : *SINTEF*) ou d'organismes experts (ex : *ITOPF*) mais aussi des représentants de divers instituts de recherche (chimie, bio technologie...) de la région de la Mer Noire : Ukraine, Russie, Azerbaïdjan, Géorgie, Moldavie. Le *Cedre* y a effectué une présentation sur l'étude du comportement de produits chimiques en mer via l'utilisation de ses moyens expérimentaux *in situ* (cellules flottantes).

En marge des présentations orales, un petit nombre de fabricants de matériel antipollution étaient présents, notamment de barrages anti-feu (*Elastec/American Marine* et *Applied Fabric Technologies, Inc*²⁴, en particulier) utilisés l'année précédente dans le Golfe du Mexique.

Les présentations ont été déclinées en séances thématiques, dont une -désormais récurrente- concernant la « dépollution, restauration et réhabilitation suite à des déversements de produits chimiques et matières dangereuses », dans le cadre de l'intervention « **CBRNE** » (risque chimique, biologique, radiologique, nucléaire et explosif). Ces communications ont concerné les procédures de décontamination de matériaux pollués par des substances dangereuses, dans divers cas de figure particuliers et notamment :

- dans une problématique d'attaque terroriste, du traitement de matériels sensibles (électroniques, optiques, etc.) pollués par des composés organophosphorés (pesticides) ;
- la pollution par divers radio éléments (Césium et Cobalt, suite à accident nucléaire et/ou attaques terroristes) des matériaux de construction (béton, marbre, aluminium, acier...) ;
- diverses techniques de décontamination des sols ou de bâtiments par des pesticides organophosphorés.

Une séance analogue consacrée aux hydrocarbures a été l'occasion d'une présentation détaillant le potentiel de biodégradation de produits pétroliers par une souche bactérienne récemment isolée à partir de sols contaminés et productrice d'un bio-surfactant²⁵.

²⁴ Ou plus exactement *Desmi-AFTI, Inc.*, représentant et distributeur des produits *DESMI RO-CLEAN* en Amérique du Nord et dans les Caraïbes.

²⁵ **Bao M., Wang L., et Li Y., 2011.** Biodegradation of Crude Oil with Biosurfactant Production by Strain *Acinetobacter* sp. D3-2 Isolated from Oil-contaminated Soil

Au chapitre de la **compensation du dommage environnemental**, une présentation²⁶ d'*Applied Science Associates (ASA)* a évoqué le développement d'un modèle numérique intégrant le calcul, selon le concept de l'*Habitat Equivalent Analysis (HEA)*, de la procédure *Natural Resource Damage Assessment* de la *NOAA*, de l'ampleur des mesures nécessaires à la compensation de dommages environnementaux estimés induits par une pollution accidentelle en milieu marin (ex : pertes de biomasses d'une espèce donnée). Le modèle est en cours d'adaptation pour diverses régions des USA (atlantiques et Golfe du Mexique) via l'intégration de leurs caractéristiques propres en termes de peuplements. En résumé, il s'agit d'une extension d'un modèle ASA déjà existant, alimenté par les données environnementales localement disponibles (atlas de sensibilité, notamment) et auquel vient s'adosser un module de calcul des pertes en « équivalent \$ ». Le niveau de détail visé dans cette modélisation est assez fin (ex : intégration de la variabilité saisonnière d'un certain nombre de descripteurs biologiques), répondant manifestement à un besoin exprimé par l'*US BOEMRE*²⁷ (dans le cadre d'un programme d'évaluation du risque et des coûts du préjudice environnemental).

Concernant le **suivi et la modélisation du devenir des hydrocarbures** déversés en mer, on retiendra un grand nombre d'interventions relatives à la pollution de *Deepwater Horizon (DWH)*, dont on retiendra :

- les difficultés rencontrées pour la *quantification* de la pollution de surface²⁸, en lien avec un recours nécessaire à une certaine extrapolation des taux de couverture, le vieillissement et la fragmentation des nappes et, souvent, les limites techniques actuelles en termes d'appréciation de leur épaisseur ;
- une présentation (*Environ. Res. For Decision, Inc*)²⁹ a montré comment l'étude des structures cohérentes lagrangiennes (*LCS*) a permis de délimiter des secteurs au sein desquels les nappes d'hydrocarbures avaient la plus forte probabilité de demeurer (problématique d'évaluation des risques d'atteinte du *loop current* et d'exportation de la pollution vers le NE Atlantique). Il s'agit d'une approche différente de la modélisation de dérive « classique », en cela que l'outil permet d'établir les fronts hydrologiques en place (« blocking structures », « transport barriers »...), et la production de cartes de probabilité des limites d'extension des nappes, en fonction de l'hydrologie locale (un autre champ d'application est évoqué, celui des opérations de sauvetage).
- dans le contexte d'un **blow out profond** tel que celui de *DWH*, une présentation (coll. *Genwest Systems/NOAA*)³⁰ a porté sur la modélisation de la cinétique et de la distance potentielles de remontée des hydrocarbures, en fonction de la taille des gouttelettes. L'outil, s'appuyant sur des mesures *in situ* et sur les caractéristiques hydrologiques locales, intègre un modèle numérique de formation de gouttelettes (classes de taille) au niveau de l'éruption. A ce sujet, une présentation conjointe entre le *Sintef* et *DFO*³¹ a souligné la forte sensibilité des modèles de comportement d'hydrocarbures issus d'un *blow-out* vis-à-vis des tailles de gouttelettes injectées en donnée d'entrée (à la différence des modèles, « classiques », de dérive en surface). En effet la comparaison de résultats de simulations (modèle *Deepblow* du *Sintef*) obtenus sous différentes hypothèses de distributions de fréquence de taille des gouttelettes (ex : avec/sans dispersion chimique –d'après des données expérimentales de l'*OHMSETT*), montrent une grande variabilité des prédictions en termes (i) de remontées en surface (et de formation des nappes flottantes), et (ii) du potentiel d'adsorption des petites gouttelettes sur les matières en suspension (ralentissant encore la remontée des plus petites gouttelettes, voire en favorisant le séjour à des profondeurs où le potentiel d'advection est moindre -les courants croissant du fond vers la surface). D'un point de vue opérationnel, l'influence potentielle de l'application de dispersants (cas de *DWH*, avec injection à la source de dispersants chimiques) sur ces phénomènes est soulignée lors des

²⁶ French McCay D., Reich D., Rowe J., Schroeder M., et Graham E., 2011. Oil Spill Modeling Input to the Offshore Environmental Cost Model (OECM) for US-BOEMRE's Spill Risk and Costs Evaluations.

²⁷ Bureau of Ocean Energy Management, Regulation and Enforcement

²⁸ Lehr B. et Simecek-Beatty D., 2011. Calculating Surface Oil Volume during the Deepwater Horizon Spill.

²⁹ Beegle-Krause C.J., 2011. Exploiting Lagrangian Coherent Structures (LCS) for the Calculation of Oil Spill and Search-and-Rescue Drift Patterns in the Ocean.

³⁰ Beegle-Krause C.J., 2011. Deepwater Horizon MC 252: Understanding the spill below the surface.

³¹ Niu H., Li Z., et Lee K., 2011. Sensitivity of a Deepwater Blowout Model to Oil Droplet Size Distribution.

discussions en salle ;

- une présentation de la NOAA³² est revenue sur les limites et intérêts à avoir utilisé, dès les premiers instants de la crise de *DWH*, une **approche statistique** de type *Monte-Carlo* pour l'évaluation du devenir des hydrocarbures sous l'hypothèse d'un déversement incontrôlable sur un long-terme. En l'absence de prévisions climatiques jugées suffisamment fiables pour produire des simulations au-delà de quelques jours, la NOAA a cherché à établir la probabilité d'occurrence d'arrivages côtiers d'après les résultats de quelques 500 activations d'un modèle numérique (*Trajectory Analysis Planner*) utilisant, en données d'entrée, des séries climatiques historiques fournies par le *BOEMRE*. Les résultats de cette approche ont indiqué, en relative conformité avec les observations, les zones côtières présentant les plus fortes probabilités de pollution, ainsi que les faibles probabilités de transfert vers le *loop current* ou d'atteinte des côtes occidentales du Golfe du Mexique. Cependant, les limites de cette approche ont également été discutées, portant sur la difficulté (sinon l'impossibilité) de communiquer en temps de crise les résultats synthétiques obtenus (cartes de distribution des probabilités de pollution) au public –sans parler de journalistes. Ces restitutions cartographiques peuvent en effet être interprétées de façon erronée et alarmante, du fait notamment que la forte probabilité d'un évènement ne signifie pas que celui-ci va se réaliser, mais aussi d'une relative incertitude de prédictions dans les secteurs littoraux peu profonds.

Concernant le **suivi de nappes par bouées dérivantes** de surface, une synthèse a été présentée³³ sur des tests réalisés entre 1977 et 2006 (Canada, Norvège, Royaume-Uni, USA...), recouvrant au total une évaluation *in situ* de plus de 30 types de bouées. En résumé, la plupart des dispositifs recensés ont montré des déviations souvent élevées par rapport aux nappes, à l'exception des bouées *Orion* (testées pour la première fois en 1977) et *Novatech* (premiers tests en 1981). Parmi les autres points évoqués, on retiendra l'intérêt apparent de copeaux de bois (*oily cedar chips*), en tant que substituts d'hydrocarbures dont ils simuleraient de manière satisfaisante le comportement. D'un point de vue méthodologique, les résultats les plus discriminants de l'efficacité des dispositifs sont obtenus dans des conditions de vecteurs de vents et de courants croisés.

En plus des thèmes abordés annuellement, une journée entière de tribunes libres³⁴ a été dédiée aux opérations de **nettoyage du littoral suite à l'accident de *DWH***, essentiellement alimentée de présentations par *Polaris Applied Sciences* (plages sableuses) et *Research Planning Inc.* (marais). Concernant l'organisation et les aspects inhabituels liés à la dimension de l'évènement, on retiendra :

- que l'aspect généraliste du modèle organisationnel de l'*Incident Command System*, pourtant complet, ne contenait dans les premières semaines de la crise que peu d'éléments sur la structuration de la réponse à terre. Sa prise en compte et son articulation dans la structure ICS aurait nécessité l'effort insistant -et entendu- des experts mandatés par BP pour le traitement du littoral ;
- la relative modestie des arrivages littoraux, étalés sur 4 états, mais globalement sporadiques et de petites dimensions, avec une problématique fréquente d'enfouissement. Ceci a d'ailleurs nécessité une adaptation des critères de classification des niveaux de souillure (Heavy, Moderate, Light), qui correspondaient pour *DWH* à des dépôts *grosso modo* 3 fois moins élevés qu'usuellement (attention, donc, à la signification de cette terminologie lors de comparaisons entre *DWH* et d'autres incidents historiques -tels que celui de l'*Exxon Valdez*, par exemple) ;
- l'intégration, non nouvelle mais à un niveau sans précédent dans la validation des recommandations de traitement des sites (émises selon la traditionnelle procédure *SCAT*³⁵), de l'expertise en matière de sensibilité archéologique, patrimoniale, culturelle (Section 106 NHPA) et de composantes de l'environnement faisant l'objet de dispositions réglementaires (section 7 ESA)
- la création, dans un pareil contexte (linéaire de côte potentiellement à risque, nombre et

³² **Barker C.H., 2011.** An Early Long Term Outlook for the Deepwater Horizon Oil Spill.

³³ **Fingas M., 2011.** Buoys and Devices for Oil Spill Tracking

³⁴ (non disponibles dans les actes de colloque)

³⁵ *Shoreline Cleanup Assessment Technique.*

diversité de chantiers, de personnels...), de *SCAT/ops Liaison Groups* pour vérifier au niveau des chantiers la conformité des opérations avec les recommandations émises au niveau des ICPs. Cette disposition a été appréciée –voire jugée indispensable considérant l'ampleur de la crise ;

- globalement, de l'avis des opérationnels nord-américains, la procédure *SCAT* a été confortée via ses développements à une échelle ici sans précédent, impliquant une pression d'observation importante et soutenue dans la durée.

En l'absence de tests réalisés ou suivis par lui, le Cedre ne peut garantir les qualités et performances des moyens de lutte mentionnés dans la Lettre Technique qui n'engagent que les personnes à la source de l'information (sociétés, journalistes, auteurs d'articles et rapports, etc.).

La mention par le Cedre d'une société, d'un produit ou d'un matériel de lutte n'a pas valeur de recommandation et n'engage pas la responsabilité du Cedre.

Les articles contenus dans la rubrique « Accidents » sont rédigés à partir d'informations provenant de sources variées, diffusées sur support papier ou informatisé (revues et ouvrages spécialisés, presse spécialisée ou généraliste, conférences techniques/scientifiques, rapports d'études, communiqués d'agences de presse ou institutionnelles, etc.). Lorsqu'un site Internet ou un document particulièrement riche en informations pertinentes est identifié, celui-ci est explicitement signalé en fin d'article par la mention « Pour en savoir plus ».