



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

715, Rue Alain Colas, CS 41836 - 29218 BREST CEDEX 2 (France)

Tél : (33) 02 98 33 10 10

Fax : (33) 02 98 44 91 38

Courriel : contact@cedre.fr

Web : www.cedre.fr

Lettre Technique Eaux Intérieures n°24

LTEI 2015 - 1

Sommaire

• Principaux déversements d'hydrocarbures survenus dans le monde	2
Pollutions par pipelines.....	2
Réponse antipollution en rivière englacée : l'accident du pipeline <i>Poplar</i> (Montana, USA)	2
Pollutions à répétition par attentats sur oléoduc (<i>Ecopetrol Oleoducto Transandino</i> , Colombie)	3
Déversement de pétrole brut en zone inondée (pipeline <i>RN-Iouganskneftegaz</i> , Sibérie).....	4
Pollutions par puits.....	4
Déversement en rivière à partir d'éléments vétustes au niveau d'un puits (<i>Seibou 2 Wellhead</i> , Nigeria)	4
Pollution mineure à partir d'une conduite défailante : puits <i>Mississippi Resources Limited</i> (Mississippi, USA)	5
Pollutions par transports terrestres.....	5
Incendie et pollution suite à un déversement de brut léger: (Convoi ferroviaire <i>CSX</i> , USA).....	5
Pollutions par installations diverses.....	6
Déversement de gazole à partir d'une raffinerie (<i>Phillips 66/Cenovus Energy</i> , Etats-Unis).....	6
• Déversements d'autres substances survenus dans le monde	6
Pollution d'une rivière par de l'éthanol dénaturé (convoi ferroviaire <i>CPR</i> , Balltown, Etats-Unis).....	6
• Statistiques.....	7
Déversements à partir des pipelines en Europe : analyse statistique sur 43 années (1971-2013)....	7
• Récupération	8
Petites pollutions par produits légers et navires d'opportunité : dispositifs amovibles <i>SeaHow</i>	8
Moyens et équipements <i>Koseq</i> pour navires d'opportunité: <i>Compact 502</i> et <i>Victory Oil Sweeper</i> ...	9
Petites têtes d'écumage pour pollutions de faible ampleur	9
• Solidifiants.....	10
Récupération d'irisations : <i>C.I.Agent Sheen Machine</i>	10
• Intervention en sites d'accès difficiles	11
Embarcation de servitude <i>Lamor SeaHunter</i>	11
Intervention en zones reculées humides et marécageuses : le véhicule amphibie <i>ACC (Elastec)</i> ..	11
• Absorbants	12
Barrière filtrante pour nappes et irisations : <i>CEREX OilShark</i>	12
• Mesure et suivi des hydrocarbures	12
Bouée de suivi ultra-compacte <i>Micro Field Buoy OSIL</i>	12
• Recherche.....	12
La reconnaissance des pollutions enfouies : évaluation d'équipes canines.....	12
• Préparation à la lutte	13
Synthèse sur le comportement et le devenir de pétroles bruts en milieu aquatique	13
Particularités des déversements d'hydrocarbures en eaux intérieures: point de vue de la <i>NOAA</i> ..	14
Système robotisé pour le confinement d'urgence en zone industrielle portuaire	15

• Principaux déversements d'hydrocarbures survenus dans le monde

Pollutions par pipelines

Réponse antipollution en rivière englacée : l'accident du pipeline *Poplar* (Montana, USA)

Dans la matinée du 17 janvier 2015, l'opérateur *Bridger Pipeline LLC* identifie une chute de pression sur son oléoduc souterrain *Poplar Pipeline* : rapidement, la fermeture de 2 vannes distantes d'environ 2 000 mètres permet d'isoler la section de la ligne concernée, passant sous le lit de la rivière Yellowstone à une dizaine de km en amont de la municipalité de Glendive (Montana, Etats-Unis).

Cette section, de 30 cm de diamètre, correspond à un volume de plus de 140 m³ de brut léger (*Bakken crude*), pétrole dont la fuite dans la rivière –gelée– est immédiatement suspectée.

Le déversement sera confirmé peu après dans la journée, suite à l'observation aérienne (par l'opérateur) d'irisations au niveau de surfaces d'eau libre, à environ 1 et 30 km en aval.

Notifiée de l'incident le jour même, et de la pollution du cours d'eau dès le lendemain, via le *NRC (National Response Center)*, l'agence fédérale *USEPA* prend en charge la coordination des activités de réponse à travers un *Unified Command* impliquant des représentants¹ des administrations concernées et de la partie responsable. Initialement estimé entre 50 et 200 m³, le volume de la fuite s'avèrera ultérieurement proche de la limite haute de ce spectre.

Des risques sont immédiatement perçus vis-à-vis d'installations sensibles situées en aval de l'incident, incluant une centrale énergétique et, surtout, des usines d'eau potable distribuées entre Glendive et le Dakota du Nord. Ils motivent un suivi de la qualité sanitaire de l'eau au niveau des prises et des réseaux de distribution. Du fait du caractère léger du brut déversé, un suivi de la qualité de l'air est également mis en œuvre, tandis que la municipalité de Glendive recommande, préventivement, aux consommateurs de ne pas consommer l'eau du robinet, suite à la détection temporaire de composés organiques volatils à proximité de la prise d'eau de l'usine de potabilité locale (et dans l'attente de la purge du réseau de traitement et de distribution).



Gauche : Collecte manuelle de résurgence de pétrole brut au niveau de fissures dans la glace (Source : MT-DEQ) ; *Droite* : reconnaissances, via la réalisation de trous dans la glace (noter les harnais de sécurité des intervenants) (Source : US EPA)



Vue de la brèche dans la conduite Poplar Pipeline, après son excavation en avril 2015 (source : Bridger Pipeline LLC)

En parallèle des actions, par l'opérateur, de localisation du point de fuite et de purge de la ligne, la réponse antipollution vise prioritairement à évaluer l'extension de la pollution et à la confiner et récupérer autant que possible.

Mais, d'emblée, ces opérations sont fortement limitées par la couverture de glace.

Cette dernière, d'épaisseur variable (atteignant localement 1 m), réduit les accès et impose (i) la mobilisation de moyens spécifiques, notamment d'hydroglisseurs, et (ii) l'identification préalable de zones supportant le déploiement des personnels et équipements.

Dès le premier jour, des barrages (flottants ou boudins absorbants : cela n'est pas précisé) sont mis en place sur la surface d'eau libre où ont été observées, à 30 km en aval, des irisations sur la Yellowstone.

¹ Notamment de *Bridger Pipeline LLC* (et de ses contractants), des autorités locales (Comté de Dawson), et des administrations concernées de l'Etat du Montana (*Disaster and Emergency Services –MT DES, Department of Environmental Quality –MT DEQ*) et du gouvernement fédéral (*US Department of Transportation Pipeline and Hazardous Materials –DOT PHMSA, US Fish and Wildlife Service –USFWS, et US Coast Guard Pacific Strike Team*)

Puis, à l'amont immédiat des installations sensibles, ainsi qu'en quelques points en aval du déversement (de 5 km à une cinquantaine de km), les intervenants tentent -quand l'épaisseur de glace est suffisante pour s'y déplacer en sécurité- de confiner le pétrole éventuellement dérivant sous la glace en y ouvrant des 'fentes' déviantrices censées, à l'instar de barrages déflecteurs, détourner les hydrocarbures flottants vers une zone de calme dans le but de les récupérer par pompage ou au moyen d'absorbants.



Confinement et récupération sur rivière gelée : découpage, dans la couche de glace, de fentes déviantrices de pollution flottante (Source : US EPA)

A noter également que la récupération par absorbants des irisations, observées ponctuellement sur des surfaces d'eau libre, est envisagée un temps avant d'être abandonnée (car inefficace) au bout de quelques jours.



Présence visible d'hydrocarbure : forage de la couche de glace (gche) ; remontées au niveau de fissures (à 5 km à l'aval de fentes déviantrices) (dte) (source US EPA)

En complément, des trous sont réalisés pour tenter d'identifier d'éventuelles poches de brut piégées sous la glace. Ces reconnaissances directes sont complétées d'observations aériennes reconduites pendant toute la durée de la réponse.

Dès la dernière semaine de janvier, un début de redoux vient compliquer encore la réponse en fragilisant la glace.

Avec la débâcle, les activités sur l'eau deviennent dangereuses et sont de fait suspendues : lors de la fonte complète à la mi-mars, plus aucune accumulation récupérable n'a pu être observée suite aux reconnaissances du cours de la rivière.

Au bilan, bien que fortement contraintes, les opérations de lutte ont abouti, fin-janvier, à la récupération de 80 m³ de brut directement dans la section endommagée du pipeline, et d'environ 10 m³ dans la rivière (portant à environ 110 m³ l'estimation du volume non récupéré dans le milieu).

Dès le surlendemain de l'accident, l'*US Fish and Wildlife Service* initie des reconnaissances d'impacts environnementaux dans la rivière et sur les berges du Yellowstone, plus particulièrement ciblées sur les espèces menacées présentes dans le secteur concerné. Aucun effet visible n'a été constaté selon le bilan de situation final publié le 24 mars par l'*USEPA*.

Pour en savoir plus :

<http://poplarresponse.com/>

<http://deq.mt.gov/DEQAdmin/dir/postresponse/yellowstonespill2015>

Pollutions à répétition par attentats sur oléoduc (*Ecopetrol Oleoducto Transandino*, Colombie)

A deux reprises au mois de juin 2015, des actes de sabotage perpétrés sur l'oléoduc *TransAndino* de la société publique colombienne *Ecopetrol* ont causé des déversements conséquents de pétrole brut dans divers cours d'eau du Département de Nariño (Colombie), sur le versant Pacifique andin, dont les rivières Rosario et Mira.

Le premier événement s'est produit le 8 juin, après que l'explosion d'une bombe avait ouvert une brèche dans la ligne qui, bien qu'alors pas en service, laisse échapper quelques centaines de m³ de pétrole brut –*Ecopetrol* en annoncera presque 650 (4 000 barils)- dans des cours d'eau sensibles, puisque soutenant localement une activité de pêche ainsi que la production d'eau potable. Malgré les tentatives de confinement des nappes, par déploiement de plus de 2 000 m de barrages flottants répartis en 8 sites, celles-ci gagnent la rivière Rosario et, étalées sur 20 km, en descendent le cours – lequel s'achève sur le littoral Pacifique (dont nos sources d'informations ne précisent pas s'il a, finalement, été atteint ou non). Les impacts principalement mentionnés ont concerné la production d'eau potable, dont la fourniture aux riverains a été temporairement assurée par les autorités (bouteilles, camions citernes,...).

Le 22 juin, l'explosion d'une nouvelle bombe provoque cette fois le déversement d'environ 1 600 m³ de brut dans la rivière Mira, à proximité de la côte du Pacifique où elle se jette. Là encore, malgré la mise en œuvre, annoncée par *Ecopetrol*, de barrages pour le confinement et la protection des sites sensibles (prises d'eau d'usine de potabilisation), la pollution se serait étendue jusqu'au littoral pacifique et aurait impacté l'alimentation en eau potable d'environ 160 000 riverains de la municipalité de Tumaco.

Le bilan de ces attaques terroristes répétées sur les infrastructures pétrochimiques colombiennes (une vingtaine contre celles d'*Ecopetrol* à la mi-2015), en termes d'impacts environnementaux, de techniques de lutte et de leurs résultats, est peu détaillé dans nos sources d'information.

Leur contribution aux atteintes environnementales en eaux intérieures, dans le Nord-Ouest du continent Sud-Américain, est pourtant probablement conséquente, d'autant qu'il faut y intégrer les déversements résultants d'actes commis à l'encontre des moyens mobiles de transport terrestre, tels le déversement de 500 à 750 m³ de pétrole brut consécutif de l'attaque, le 8 juin 2015², d'un convoi de 19 camions citernes dans le Département du Putumayo (polluant sols et cours d'eau du bassin amazonien, près de la frontière avec l'Équateur).



Point de confinement, par barrages flottants, de nappes de pétrole brut flottant sur le fleuve Mira (Source : Gobernador de Nariño / *Ecopetrol*)

Déversement de pétrole brut en zone inondée (pipeline *RN-louganskneftegaz*, Sibérie)

Le 23 juin 2015, à proximité du village de Singapay en périphérie de la ville de Nefteïougansk (district des Khantys-Mansis, Sibérie), une fuite de pétrole brut (du champ *Ust-Balykский*) s'est produite à partir d'un pipeline opéré par la société *RN louganskneftegaz* (filiale de la compagnie d'État russe *Rosneft*) dans un réseau de cours d'eau tributaires de l'Ob.

S'étalant en nappes à la surface des eaux de débordement du fleuve, largement sorti de son lit à la suite d'importantes précipitations, la pollution s'étend à partir du point de fuite pour couvrir, en quelques jours, une aire atteignant plus de 10 hectares selon diverses sources de presse.

De son côté, l'industriel indique avoir immédiatement isolé la section fuyarde de la ligne, mobilisé des moyens de confinement (barrages), et évité la pollution du lit mineur de l'Ob. Les détails des opérations de lutte ne sont pas communiqués, mais *Rosneft* a fait savoir l'implication de 60 intervenants, le déploiement de 1 100 mètres de barrages flottants et la mobilisation de moyens nautiques et équipements spécialisés³.

Aucune estimation officielle du volume n'a, à notre connaissance été diffusée. D'une fiabilité dès lors difficilement évaluable, plusieurs sources ont fait état d'épaisseurs de nappes de plus d'1 mm dans un périmètre de 4 hectares (à la date du 30 juin environ).

Les impacts environnementaux ou sanitaires éventuels n'ont pas, non plus, été détaillés bien que diverses photos laissent supposer la pollution d'habitations en zone rurale.

RN louganskneftegaz a été accusé, par l'administration, d'infraction à la réglementation en matière de prévention des pollutions de l'eau.

Pollutions par puits

Déversement en rivière à partir d'éléments vétustes au niveau d'un puits (*Seibou 2 Wellhead*, Nigeria)

Le 23 janvier 2015, la rupture d'une conduite corrodée, de 15 cm de diamètre, au niveau d'un puits (*Seibou 2 Wellhead*) exploité par la société *Shell Petroleum Development Company (SPDC)* dans l'État nigérian du Bayelsa, entraînait le déversement d'un volume de pétrole brut estimé à un peu moins de 90 m³ dans la rivière Ogboinbiri. Au total, ce sont 30 hectares de plans d'eau qui auraient été pollués selon *SPDC*.

Le déversement aurait affecté plusieurs communautés riveraines du secteur impacté. Peu documentés, cette pollution et son traitement (qui aurait inclus la pose de barrages par l'industriel) auraient suscité une polémique quant à la notification, par les opérateurs pétroliers, de la survenance

² Rééditant le scénario de l'attaque survenue en juillet 2014 (Cf. LTEI n° 23), dans le même secteur, selon les mêmes modalités et, vraisemblablement, pour les mêmes motivations.

³ Selon un communiqué: «six boats and five sets of oil gathering equipment»

et de l'ampleur des déversements accidentels liés à la vétusté de leurs installations (au contraire de ceux attribués à des actes de sabotage –également courants, mais suite auxquels la réglementation nigérienne n'imposerait pas de mesures compensatoires).

Pollution mineure à partir d'une conduite défailante : puits *Mississippi Resources Limited* (Mississippi, USA)

Le 16 avril 2015, la rupture d'une conduite interne associée à un puits de la compagnie pétrolière *Mississippi Resources Limited* a entraîné le déversement d'environ 16 m³ d'un brut léger dans le cours d'eau *Oakey Woods Creek* (Comté de Covington, Mississippi, Etats-Unis).

A la pose de barrages, la pollution s'était déjà étendue dans la rivière sur plus de 3 km en aval du point de rejet. Ces difficultés semblent n'avoir pas trop pénalisé l'efficacité des opérations menées par les services d'urgence, qui annonçaient un bilan de collecte de 8 à 10 m³ de brut en quelques jours – une bonne performance, si l'on tient compte du caractère annoncé comme léger et relativement évaporant (souvent synonyme, aussi, de fort étalement) du pétrole déversé. On notera que, selon les services d'urgence, la pluie aurait contribué favorablement au succès des opérations, rinçant naturellement l'hydrocarbure piégé dans des secteurs d'accumulation de troncs sur berges (*log-jams*) qui, remobilisés, a pu être collecté au niveau des zones de confinement.

Pollutions par transports terrestres

Incendie et pollution suite à un déversement de brut léger: (Convoi ferroviaire CSX, USA)

Le 16 février 2015, à proximité de Charleston en Virginie-Occidentale (Etats-Unis), un convoi ferroviaire CSX, constitué de plus de 100 wagons-citernes chargés de pétrole brut léger de type *Bakken* (produit dans le Dakota du Nord), déraile pour une raison non précisée. Vingt-sept citernes se renversent, dont 15 prennent feu, donnant lieu à une série d'explosions. Un incendie se propage à la cargaison, qui s'écoule des citernes endommagées et dont un volume non communiqué se déverse dans des cours d'eau affluents de la rivière Kanawha.

La réponse d'urgence vise prioritairement à maîtriser l'incendie et à la mise en sécurité des riverains, dont certains sont évacués temporairement en raison des risques (sanitaires, coupures d'électricité...) posés par le sinistre.

L'état d'urgence est proclamé dans 2 comtés (Kanawha et Fayette). Un *Joint information center (JIC)* est mis en place, regroupant les acteurs de la gestion de crise (réunis en *Unified Command*), publics (agences fédérales –USEPA, USCG, US Department of Transportation, de l'Etat de Virginie Occidentale -Environmental Protection, Military Affairs, Public Safety, etc.) et privés (CSX et ses contractants).

Suite à l'extinction de l'incendie, la réponse antipollution vise à récupérer par pompage le pétrole brut confiné (i) au niveau de fosses de drainages pratiquées sur les berges (en particulier à la confluence entre la Kanawha et l'un de ses affluents, Armstrong Creek), (ii) par les barrages déployés sur l'eau, (iii) au niveau de dépressions naturelles à la surface de glace –qui couvre alors partiellement le cours. A cet égard, on notera que des plaques de métal sont insérées au travers de la glace, de manière à prévenir la dérive, à la faveur de températures en hausse, de blocs comportant éventuellement des hydrocarbures piégés.

Une semaine après l'accident, le JIC indiquait la récupération d'environ 140 m³ d'un mélange eau/hydrocarbure au niveau des fosses de drainage à la confluence entre Armstrong Creek et la Kanawha River, et un déversement 'minimal' (mais non précisé) dans les cours d'eaux.

En dehors de l'évacuation temporaire des riverains, le principal impact rapporté a concerné la suspension des prises d'eau sur la Kanawha, ceci pour 2 usines de potabilité (sises à Montgomery et Cedar Grove).

Cet accident ferroviaire, impliquant un déversement de brut léger *Bakken* avec incendie, s'inscrit dans la lignée d'évènements régulièrement constatés en Amérique du Nord ces dernières années (Cf. par exemple LTEI n°21, LTEI n°22). On rappellera à ce sujet qu'un processus de révision, par le Département américain du transport (*US-DoT* et ses agences *FRA* et *PHMSA*⁴), est en cours concernant la réglementation en matière de transport ferroviaire des substances dangereuses, avec une attention particulière aux hydrocarbures non conventionnels provenant du champ *Bakken* (objet de la révision lancée en 2013, surnommée *Bakken Blitz*). Or, CSX a indiqué que les citernes impliquées dans l'accident de février répondaient, notamment, aux nouvelles normes relatives au transport de volumes importants de liquides inflammables, ce qui n'a pas été sans susciter des

⁴ Respectivement *Federal Railroad Administration* et *Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration*

interrogations quant à l'efficacité de la seule évolution de cette réglementation à réduire la survenance de ce type d'incidents. Ceux-ci s'inscrivent en effet dans un contexte où le volume de la production de brut *Bakken* aux Etats-Unis et au Canada a augmenté sensiblement dans les années 2010, entraînant régionalement (en l'occurrence dans le Dakota du Nord) une hausse considérable du volume de pétrole transporté par voie ferroviaire vers les raffineries (selon l'*Association of American Railroads*, il a doublé entre 2012 et 2013... et été multiplié par 40 entre 2008 et 2012).

Pollutions par installations diverses

Déversement de gazole à partir d'une raffinerie (*Phillips 66/Cenovus Energy*, Etats-Unis)

Le 15 avril 2015 dans l'Illinois (Etats-Unis), une fuite de cause non précisée survenait au niveau d'une conduite reliant la raffinerie de Wood River (*Phillips 66/Cenovus Energy*) à un ponton de chargement de barges, établi sur les quais d'une voie navigable (Cahokia Canal) affluente du fleuve Mississippi. Après fermeture de la section fuyarde, laquelle aurait laissé échapper dans l'eau un peu moins de 100 m³ (25 000 gallons) de gazole selon l'opérateur, la réponse antipollution a été mise en œuvre sous la supervision de l'*USEPA* et de l'*USCG*, via notamment des mesures de confinement ayant permis, entre autres, d'éviter l'extension de la pollution à l'état voisin du Missouri. Les opérations ont nécessité la fermeture de 56 km de voie d'eau.

• **Déversements d'autres substances survenus dans le monde**

Pollution d'une rivière par de l'éthanol dénaturé (convoi ferroviaire *CPR*, Balltown, Etats-Unis)

Le 4 février 2015, dans la municipalité de Balltown (proximité de Dubuque, Iowa, Etats-Unis), un convoi ferroviaire comprenant 14 citernes d'éthanol dérailait, tandis qu'il circulait sur une voie longeant le Mississippi.

Huit de ces dernières, renversées et dont 3 en proie à un incendie, ont laissé échapper un volume d'éthanol dénaturé (3-5% d'essence) d'environ 210 m³, qui s'est déversé dans le fleuve (ou a brûlé, pour une part indéterminée).

Dans l'urgence, l'opérateur *Canadian Pacific Railway* mandate des sociétés spécialisées pour : (i) réaliser le transfert de la cargaison intacte toujours contenue dans les citernes endommagées –préalable au relèvement et à l'évacuation de ces dernières ; (ii) la mise en œuvre pendant 2 semaines d'un suivi, coordonné par l'*Iowa Department of Natural Resources (IDNR)*, de la qualité de l'eau (teneurs en éthanol, en oxygène dissous, et en composés organiques présents dans une coupe essence⁵).



5/2/2015 : citernes partiellement immergées dans le fleuve Mississippi (Source : USEPA)

La réponse antipollution est coordonnée par l'*USEPA* (en collaboration avec, entre autres, l'*USCG*, l'*IDNR* et les services de pompiers locaux), et inclut une investigation préliminaire des dommages à la faune et à la flore par l'*US Fish and Wildlife Service*, en particulier aux niveaux de l'*Upper Mississippi River National Wildlife and Fish Refuge*, ainsi que d'espèces menacées de bivalves dulçaquicoles (*Lampsilis higginsii* et *Plethobasus cyphus*⁶).

La *NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)* est, à cet égard, sollicitée pour modéliser le devenir de l'éthanol dans le milieu et apporter son éclairage sur les risques environnementaux en découlant. Sur la base du volume déversé estimé par les autorités (50 000 gallons, soit 200 m³ environ), puis de scénarios plus graves (*worst-case*), les projections indiquent des concentrations dans l'eau culminant à 100 ppm et, quoiqu'il en soit, en deçà des seuils d'effets toxiques pour les organismes aquatiques (seuils référencés dans la base de données *NOAA Chemical Aquatic Fate and Effects Database*). Il en va de même pour le benzène (composé organique contenu dans la coupe essence), qui suscite le plus d'inquiétude mais dont les teneurs attendues ne dépassent pas 5 ppb. Ces anticipations sont confirmées dès les premiers résultats d'analyse de l'eau (niveaux d'O₂ dissous normaux, concentrations en éthanol inférieures aux seuils de toxicité...).

En termes de réponse antipollution, la problématique de l'accès au site se pose rapidement : celui-ci

⁵ Gasoline range organics (GROs)

⁶ Respectivement en danger et vulnérable selon la classification, sur liste rouge, de l'*UICN (Union internationale pour la conservation de la nature)*

est en forte pente, et reculé. Autre difficulté : une partie de la cargaison déversée a gelé sur la surface englacée de la rivière (où elle couvre une aire cumulée de 4 000 m²) et dans les dépressions du terrain (surface estimée à 2 000 m² environ). Au niveau de ces dernières, des tests de chauffage de ces accumulations, par jets de vapeur, sont réalisés dès le lendemain de l'accident, pour évaluer la possibilité d'un pompage ultérieur du produit. Mais, sur la glace, cette technique s'avère rapidement peu praticable car le point de fusion de l'éthanol, inférieur à celui de l'eau, annonce la possibilité de phénomène de volatilisation/sublimation du produit avant que la glace ne fonde (et que le tout ne soit pompable). Des opérations de pompage à vide sont réalisées durant 1 semaine environ, permettant de récupérer un mélange plus ou moins gelé (*slush*) d'eau et d'éthanol dénaturé.

Concernant l'éthanol écoulé sous la glace, aucune option de récupération (ou de localisation et de suivi) n'est possible.

A son terme, la récupération affichait selon l'USEPA un bilan de 633 tonnes de solides contaminés (incluant sols, graviers, traverses de la voie ferrée...) et d'environ 40 m³ d'eau contaminée en éthanol.

Un suivi des populations locales de bivalves (Cf. plus haut) a permis de conclure, via un rapport final publié en juin 2015 (t_{+4mois}), à l'absence d'effets adverses assignables au déversement.

Pour en savoir plus :

https://www.epaosc.org/site/site_profile.aspx?site_id=9738



Gauche : 7/2/2015, équipes de l'IDNR supervisant des opérations de pompage d'éthanol semi-solide à la surface de la glace (Source : USEPA) ; Droite : 6/2/2015, échantillonnages à partir d'aéroglisteurs (Source : USEPA)

• Statistiques

Déversements à partir des pipelines en Europe : analyse statistique sur 43 années (1971-2013)

L'association CONCAWE (initiative conjointe de l'industrie pétrolière européenne visant à la mise en œuvre d'activités de recherche en matière environnementale dans son périmètre d'activité)⁷ a publié, courant 2015, une synthèse statistique (*Report on the Performance of European Cross-Country Pipelines*) fondée sur les données de déversements portés à sa connaissance entre 1971 et 2013 à partir des pipelines transfrontaliers européens.

Ces 43 années de données permettent un recul historique concernant les performances de la grande majorité des oléoducs, ayant acheminé à travers l'Europe en 2013 quelque 680 millions de m³ de produits pétroliers.

L'analyse considère les volumes impliqués dans les déversements ainsi que leurs causes, regroupées en 5 catégories (défaillance mécanique, défaillance opérationnelle, corrosion, cause naturelle et intervention externe d'un tiers).

L'un des résultats marquants de 2013 a tout d'abord été l'augmentation très significative des déversements liés à des tentatives de vol de carburant (essence, gazole, kérosène...), avec 18 événements de ce type recensés sur cette seule année, contre 25 dans la période 1971-2010 et 23 pour la période 2011-2013.

Ces tentatives de vol exclues, 8 déversements accidentels ont été signalés en 2013 :

- Rapporté au linéaire concerné (0,23 pour 1000 km), ce nombre d'évènements est légèrement supérieur à la moyenne exprimée pour les 5 dernières années analysées (0,18/1000 km) mais reste en deçà de valeurs des années 1970s (1,2 / 1000 km) et conforte donc la tendance à la baisse progressive observée sur le long-terme ;
- 3 d'entre eux ont résulté d'avaries mécaniques, 1 d'erreurs opérationnelles, 1 de la corrosion, et 3 autres d'interventions externes d'un tiers. Cette dernière cause demeure la principale identifiée comme à l'origine des déversements sur le long terme, la seconde étant les avaries mécaniques.

Toujours à l'exclusion des tentatives de vols, 2013 a vu le déversement de l'équivalent de 4 m³ de pétrole par 1 000 km (soit un total annuel de 130 m³, dont 45 % récupérés), une baisse significative

⁷ Et émanation de l'European Petroleum Refiners Association

de la moyenne exprimée sur le long terme de 71 m³/1000km. Aucune pollution d'eaux de surface n'a été constatée suite aux déversements de 2013 (contre 5, suite aux 55 incidents de la période 2009-2015).

Autre tendance observée : si, par le passé, les conduites acheminant des produits chauffés (raffinés lourds/intermédiaires) ont été une source régulière de déversements du fait de problèmes de corrosion -en lien avec leur conception et leur construction, celles-ci ont depuis été mises hors service ou converties pour le transport de produits non chauffés (bruts, par exemple). De fait, aucun accident à partir de pipelines transportant des produits chauffés (45 km toujours en service à ce jour selon CONCAWE) n'a été recensé depuis 2002.

Pour en savoir plus:

<https://www.concawe.eu/publications>

• Récupération

Petites pollutions par produits légers et navires d'opportunité : dispositifs amovibles SeaHow

La société finlandaise *SeaHow*, spécialisée en services de surveillance et de maintenance des plans d'eau (dont la réponse antipollution) intérieures, portuaires ou littorales, propose depuis 2015 sa propre gamme de bras pour la récupération sur l'eau d'hydrocarbures. Celle-ci se décline en modèles de dimensions adaptées à divers types d'embarcations : depuis des systèmes intégrés dans la structure de navires spécialisés à des équipements amovibles et légers, conçus pour des navires d'opportunité de petite taille (application en eaux portuaires, intérieures, estuaires...).

On signalera notamment la commercialisation du bras de balayage *MiniBagger*, en aluminium, qui procure une largeur de balayage de 2,5 mètres et est muni d'un récupérateur oléophile à brosses rotatives en polyéthylène.

Le dispositif, relativement léger (les divers éléments totalisent 106 kg) peut être installé à couple d'une petite embarcation (dès 5 mètres de longueur environ) sans nécessiter de moyens de levage ni d'outillage spécifique, pour une application en milieux portuaires, en cours d'eau, etc.



Le bras récupérateur *MiniBagger* (Source : *SeaHow*)

Le groupe hydraulique du récupérateur est situé sur le pont de l'embarcation, de même que, pour le stockage des fluides récupérés, un système d'une capacité d'environ 1 m³ dénommé *SmartSacker* - de sacs disposés dans un cadre en aluminium- connecté à la manche de refoulement.



Vue du récupérateur oléophile à brosses rotatives à la base du bras récupérateur (Source : *Cedre*)

Le débit de récupération annoncé par le constructeur est de 10 m³/heure sur produits lourds, habituellement ceux pour lesquels les brosses rotatives sont efficaces, et de 6 à 8 m³/heure sur produits légers avec pour ces derniers une sélectivité annoncée pouvant atteindre 90%. Selon *SeaHow*, l'efficacité sur ces produits légers résulte de la conception, brevetée, des brosses et du système de peigne.

Le modèle *MaxiBagger* reprend le même concept, dans une taille un peu supérieure pour équiper des navires de plus de 9 m auxquels il confère une largeur de balayage de 3 m et permettrait d'atteindre des débits de récupération de 40 à 15 m³/heure sur des produits, respectivement, lourds et légers.

Selon *SeaHow*, ses systèmes modulaires répondent à un besoin à venir en matériels capables de récupérer des produits légers, notamment dans le contexte d'entrée en application, en Europe du Nord, de la Directive Soufre qui pourrait en toute hypothèse entraîner un recours accru à des carburants allégés en soufre (dont le gazole marin, par exemple).

Fin 2015, l'*HavarieKommando* allemand (ou *Central Coastal Command for Maritime Emergencies - CCCME*) annonçait s'être doté de plusieurs *MiniBagger* pour armer jusqu'à 6 navires de servitude en aluminium (catamarans *Faster 650 Cats*, de 7.5m de long, de la firme *Nordland-Hansa*), dans le but de combler des lacunes ressenties en termes de moyens nautiques de lutte en eaux peu profondes, en frange littorale ou en zones portuaires/estuariennes inaccessibles aux navires spécialisés.

Pour en savoir plus :

<http://www.seahow.fi/media/liitetiedostot/seahow/minibagger.pdf>

<http://www.seahow.fi/media/liitetiedostot/seahow/maxibagger.pdf>

Moyens et équipements Koseq pour navires d'opportunité: *Compact 502* et *Victory Oil Sweeper*

La firme hollandaise *Koseq* propose une déclinaison compacte et conteneurisée de ses *sweeping arms* : le *Koseq Compact 502*.

A la différence des modèles précédents, voués à équiper des navires de lutte antipollution, cet équipement vise à permettre la mobilisation de petites unités non spécialisées (VOOs, ou *vessels of opportunity*) déployables en eaux relativement abritées, côtières, estuariennes, fluviales...

Le principe de ce *sweeping arm* est conservé, et repris dans des dimensions plus réduites avec un bras de 5 m de long à la base duquel est situé un récupérateur à seuil couplé à une pompe immergée (*Marflex MSP 100*) d'une capacité nominale de 150 m³/heure. A noter que le récupérateur peut recevoir un module à brosses (à l'instar des grands modèles), à disques ou à tambours oléophiles.

Incluant les moyens associés, dont un groupe hydraulique autonome (entraîné par moteur diesel), un dispositif de levage (grue télescopique) et la console de commande, l'ensemble (d'une masse de 10 tonnes environ) est stocké en conteneur de dimensions standards (20 pieds) facilement transportable par voie routière, ferroviaire, etc.

On signalera également la commercialisation d'un autre modèle de bras de récupération, le *Victory Oil Sweeper*, développé spécifiquement pour des navires d'opportunité ne disposant pas de suffisamment de surface en pontée pour y accueillir du matériel.



Déploiement du dispositif Koseq Compact 502
(Source : Koseq)



Le Victory Oil Sweeper opéré par un pousseur
(Source : Koseq)

Il consiste en 2 bras disposés en V destinés à être poussés par (ou à couple d') un navire de service. L'ajustement de l'angle entre ceux-ci permet de faire varier la largeur de balayage, en fonction de la vitesse d'avancée.

Au fond du dispositif, la chambre de collecte est équipée de 2 pompes *Marflex MSP 150* (pour un débit nominal annoncé de 2x360 m³/heure), sachant que le seuil peut être remplacé par des modules oléophiles (à bande ou à brosses) -voire une bande transporteuse pour la collecte de macro-déchets flottants.

Pour en savoir plus :

<http://www.koseq.com/>

<http://www.vidicon.info/projecten/koseq.com//site/media/Brochure%20Compact%20502.pdf>

<http://www.vidicon.info/projecten/koseq.com//site/media/Brochure%20VOS.pdf>

Petites têtes d'écrémage pour pollutions de faible ampleur

D'une mise en œuvre simple, et plus élaborées que de simples têtes d'aspiration (ex : de type tête plate flottante) en cela qu'un seuil flottant permet d'en améliorer la sélectivité, les petites têtes d'écrémage sont des systèmes légers, de petites dimensions, adaptés aux faibles hauteurs d'eau relativement calmes. Ne nécessitant, par ailleurs, qu'un nombre limité d'opérateurs (2 personnes en général), ils s'avèrent utiles pour la récupération de pollutions de petite ampleur en milieux relativement abrités : ports, petits cours d'eau, lacs, étangs...

Comme pour l'ensemble des écrémeurs mécaniques à déversoir, l'assiette du dispositif est un point déterminant sur la sélectivité de la récupération : à cet effet, divers fabricants proposent des modèles de construction robuste, dotés de flotteurs latéraux disposés à la manière d'un catamaran.

SKSkim

La tête *SKSkim* (société *Le Floch Dépollution -LFD*) comporte deux flotteurs latéraux (aluminium ou inox) encadrant un seuil réglable, le tout pouvant opérer dans des hauteurs d'eau très faibles (de 6 à 3 cm selon les modèles).

Le récupérateur est connecté *via* un flexible d'aspiration semi-rigide à un moyen de pompage (pompe, camion à vide...) dont le débit (25 à 90 m³/heure selon le fabricant) est à adapter au modèle (*SKSkim40, 80* ou *120* : ouverture/balayage du dispositif de 40, 80 ou 120 cm respectivement) et aux conditions de mise en œuvre (épaisseur, qualité, etc., de l'hydrocarbure).

Pour en savoir plus :

<http://leflochdepollution.com/>



Tête d'écumage SKSkim (Source : LFD)

Pedco Skimmer

Le *Pedco skimmer* (société *Canadyne Technologies Inc.*) est lui aussi muni de 2 flotteurs latéraux en aluminium, munis à l'avant de connexions permettant d'accueillir 2 barrages concentrateurs, pour utilisation éventuelle en courant d'eau. Il est connecté *via* un ou deux (*Pedco 1* et *Pedco 2*, respectivement) flexibles rigides au moyen de pompage, dont le débit permet l'ajustement du seuil.

Pour en savoir plus :

http://www.canatec.com/products_pedcowskimmer.html



Le Pedco 2 Skimmer (Source : Canadyne)

NorVac

Enfin, nous mentionnerons la tête d'écumage *NorVac* (société *Noren*), de construction aluminium incluant elle aussi un seuil flottant et des flotteurs latéraux, conçue pour être connectée à un système à vide ou une pompe d'aspiration. Au flexible semi-rigide d'aspiration, connecté en sortie de cuvette, succède une manche à rallonge en aluminium, laquelle permet à l'opérateur de manipuler/déplacer le dispositif, par exemple à partir d'un quai ou de berges, pour le positionner au mieux dans les zones de plus fortes accumulations de polluant flottant.

Pour en savoir plus :

<http://no.noren.no/?id=22&title=vacuum-skimmer>



Tête NorVac Skimmer (Source : Noren)

- **Solidifiants**

Récupération d'irisations : C.I.Agent Sheen Machine

La société *C.I.Agent Solutions* (Etats-Unis) commercialise un système de confinement et de récupération conçu pour la collecte par solidification d'irisations, et dont les caractéristiques le destinent selon le fabricant à une application sur plans d'eau difficiles d'accès ou en eaux portuaires (marinas, etc.).

Il s'agit d'un barrage flottant intégrant un module collecteur construit en aluminium (la *Sheen Machine -machine à irisations-* proprement dite : ouverture de 60 x 30 cm et profondeur de 40 cm) équipé de flotteurs et encadré de 2 sections de barrage permanent (éléments de flottaison à pains de mousse) muni d'une jupe (hauteur totale d'environ 30 cm).

Lors de la mise en œuvre du système (en mode statique ou dynamique), les irisations sont concentrées et acheminées dans le fond du module collecteur, qui s'ouvre sur une poche amovible dont les parois sont constituées d'*Agent Q*, soit de 2 couches d'un textile non tissé renfermant une épaisseur du solidifiant fabriqué par la marque. La poche, une fois saturée en hydrocarbures, est remplaçable par une autre, au niveau d'attaches en plastique ne nécessitant pas d'outillage



Vue avant du module collecteur Sheen Machine (Source : C.I.Agent Solutions)

particulier.

L'idée de ce système est de décliner une application d'agents solidifiants (qui présentent l'avantage, lorsque saturés, de ne pas relarguer de polluant dans l'eau ni de générer d'égouttures) permettant le nettoyage de pollutions de faible ampleur, ou résiduelles (ex : en finition), dans des environnements offrant peu d'accès à des moyens plus lourds (le collecteur pèse environ 15 kg, et la poche une dizaine, rendant l'ensemble *a priori* facilement transportable par 1 ou 2 personnes).

Pour en savoir plus :

http://www.ciagent.com/ciagent/application_sheets/SheenMachine_hi-res.pdf

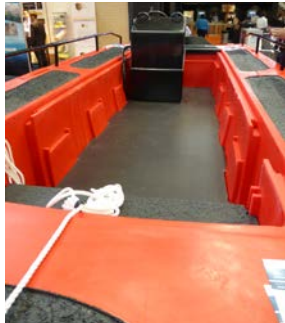
• Intervention en sites d'accès difficiles

Embarcation de servitude *Lamor SeaHunter*

La firme finlandaise *Lamor* commercialise désormais le *Seahunter*, embarcation de servitude conçue (à l'origine par le norvégien *Bodo Industri*) pour l'intervention sur des sites difficiles d'accès et peu profonds, berges (rivières, lacs, marais, estuaires...) ou rivages littoraux, notamment pour déployer les personnels et équipements (pompes, stockages primaires,...) nécessaires à la réalisation de diverses opérations de lutte : confinement, récupération/écrémage sur l'eau, nettoyage, etc..

Il s'agit d'un système modulaire, un dispositif de goupilles permettant la connexion rapide de coques supplémentaires à l'avant de l'unité principale motorisée –laquelle agit en ce cas comme pousseur- ou à couple, afin par exemple de fournir une plateforme de travail avec une surface de pontée augmentée en cours d'opérations.

L'unité principale mesure 5,6 m de long pour 2,4 m de large, et est équipée d'un moteur hors-bord 9.9 Cv (ou 25 à 30 Cv avec poste de commande). Les modules connectables sont de dimensions comparables et sont transportables sur remorque routière ; chaque module a une capacité d'emport annoncée de 1,5 tonne.



Vue de l'espace de travail dégagé en pontée (Source : Cedre)

Parmi les avantages annoncés de cette plateforme, on mentionnera la stabilité et la robustesse de la coque. De forme catamaran, à faible tirant d'eau (35 cm), elle est construite en thermoplastique (polyéthylène) rotomoulé, un procédé qui, en faisant l'économie de soudures ou de joints, en améliore la solidité. Le *Seahunter* peut ainsi être utilisé en tant que chaland de débarquement sur des berges éventuellement rocailleuses (par ailleurs, l'hélice est dotée d'une protection). La pontée (fond et plats-bords) est recouverte d'un revêtement antidérapant pour renforcer la sécurité des intervenants en présence d'hydrocarbures.

Pour en savoir plus :

<http://www.lamor.com/oilspillresponse/vessels/seahunter/>



Déploiement de barrages par un *Seahunter* double coque avec moteur 25 Cv (LSH 25 SC) (Source : Lamor)

Intervention en zones reculées humides et marécageuses : le véhicule amphibie ACC (*Elastec*)

La firme américaine *Elastec* propose, pour l'intervention en sites reculés et difficiles d'accès, aux sols peu portants (de types zones humides, marécages, etc.), un véhicule tout terrain chenillé permettant d'acheminer les équipements (confinement/récupération sur l'eau, nettoyage de berges, etc.) et personnels de lutte sur les chantiers de dépollution.

Comme son nom l'indique, et à la différence des modèles déjà commercialisés par le fabricant, l'*Amphibious Crawler Carrier* (ACC) est amphibie. Sur l'eau, la structure en aluminium -qui abrite des pains de mousse- est mue au moyen de 2 turbines lui permettant également de tracter, déployer ou replier des barrages flottants. Sa capacité d'emport excède 1 tonne en mode « terrestre », et est de l'ordre de 600 kg lors du fonctionnement sur l'eau, sachant qu'une remorque spécifique peut lui être adjointe. Le tout est dimensionné pour être transportable sur remorque routière.

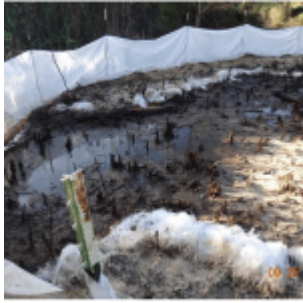
Pour en savoir plus :

<http://www.elastec.com/allterrainvehicles/acc/>

- **Absorbants**

Barrière filtrante pour nappes et irisations : CEREX OilShark

La société américaine *CEREX Advanced Fabrics, Inc.* a mis au point un tissu destiné à filtrer un cours d'eau pollué, laissant passer l'eau tout en retenant le polluant. Le rideau, commercialisé sous le nom d'*OilShark*, est un tissu filé non tissé en nylon qui, une fois installé -maintenu verticalement à l'aide de piquets ou tendu entre deux arbres- est annoncé supporter courants, marnage et évènements pluviométriques notables.



Ci-contre : divers exemples de mise en œuvre de l'OilShark en eaux intérieures aux Etats-Unis (Source : USEPA)

L'*OilShark* a été utilisé largement, et avec succès, sur des pollutions récentes en rivières aux Etats-Unis, en confinement de prévention (pour limiter l'extension de la pollution en prévision de violentes pluies d'orages), en renfort des moyens classiques de protection (barrage flottant et buses), pour canaliser le polluant et protéger les berges, ou encore pour maîtriser l'extension de la pollution lors du flot en zone marécageuse inondable.

Ce type d'équipement filtrant est vraiment apparu dans le domaine antipollution lors de la pollution du *Deepwater Horizon* (2010) au cours de laquelle *UltraTech International* proposa son rideau *Ultra X Tex* (cf. LTEI n°21) en vue de protéger les marais de Louisiane.

Pour en savoir plus :
<http://www.oilshark.com>

- **Mesure et suivi des hydrocarbures**

Bouée de suivi ultra-compacte *Micro Field Buoy OSIL*

La firme britannique *OSIL (Ocean Scientific International Ltd.)* a mis sur le marché un nouveau modèle de bouée, très compact, pouvant intégrer divers capteurs pour la mesure en continu de paramètres de l'eau environnante (fluorimètre, oxygène dissous, turbidité, etc.), avec application possible à la détection d'hydrocarbures.

La *Micro Field Buoy* mesure 30 cm de diamètre et pèse 15 kg (sans capteurs), et est donc aisément manipulable par 1 seul opérateur. Déployable à partir de quais, de berges, voire de bateaux ou de moyens aériens, la bouée est équipée d'un système d'enregistrement et de transfert en temps réel (technologie GSM/GPRS/3G) des données collectées. L'autonomie du dispositif annoncée par le constructeur est de 1 mois.

Il s'agit donc d'un moyen de mesures sur un relativement court-terme, dont le principal intérêt est d'être rapidement déployable pour répondre à des besoins de suivi en urgence.

Pour en savoir plus :
www.osil.co.uk



- **Recherche**

La reconnaissance des pollutions enfouies : évaluation d'équipes canines

Dans le cadre d'un programme du *JITF (Joint Industry Task Force) Oil Spill Preparedness and*

Response de l'API (*American Petroleum Institute*), plusieurs études, complémentaires, ont été réalisées portant sur les techniques de détection et d'évaluation de la distribution d'hydrocarbures enfouis, notamment dans des sédiments littoraux, mais aussi de berges de cours d'eau, d'estuaires, etc :

- Un [état de l'art](#) montre que la pratique actuelle repose très largement sur des observations visuelles, effectuées après le creusement de trous, tranchées, etc. dans les substrats. De telles investigations nécessitant un certain temps, elles peuvent générer des données trop ponctuelles pour fournir une reconnaissance précise de pollution enfouie ;
- Une revue des techniques existantes ou en cours de développement sur cette problématique a été effectuée, assortie de [recommandations](#) incluant entre autres l'apport potentiel de chiens (détection olfactive) – ceci à la lumière des travaux du *Sintef* réalisés en 2008 au Svalbard⁸ (dans le cadre du *JIP Oil In Ice*⁹).

Dans ce contexte, des évaluations de terrain de la faisabilité et des améliorations éventuelles de cette technique ont été réalisées en 2015, objet d'un poster présenté à la conférence *Clean Pacific 2015* (Vancouver). S'appuyant sur 2 groupes de chiens dûment entraînés par une société cynophile, 2 types de tests ont été réalisés, visant à la détection respectivement (i) d'un unique point de pollution enfouie au sein d'une aire d'environ 0,5 hectare (5 000 m²) et (ii) de 50 échantillons placés dans des tubes en plastique, pré-positionnés en des configurations diverses¹⁰, simulant des pollutions plus ou moins discontinues au sein d'aires de 1 250 m².

Dans chacun des 7 tests du premier type, les échantillons ont été détectés en 3 minutes en moyenne - sans aucun faux positif. A l'issue des 14 tests du 2^{ème} type, 20 erreurs (échantillon non détecté ou faux positif) ont été enregistrées, dont 19 ont été attribuées à la procédure expérimentale par les co-auteurs de l'étude (*Owens Coastal Consultants*). Selon ces derniers, la durée moyenne d'investigation permise *via* cette technique (11 minutes pour 1 250 m²) dans les conditions expérimentales est celle nécessaire à l'investigation d'1 à 2 points par une équipe SCAT¹¹ classique.

Pour en savoir plus :

Owens, E.H., Dubach, H.C., Castle, R.W., Bunker, P., 2015. [Field trials to locate and delineate subsurface oil on land and shorelines using detection dogs](#). Proceedings Clean Pacific 2015 (poster)

• Préparation à la lutte

Synthèse sur le comportement et le devenir de pétroles bruts en milieu aquatique

Fin 2015, la *Royal Society of Canada* a publié un rapport relatif au comportement et aux impacts environnementaux potentiels de pétroles bruts déversés en milieu aquatique, dont la réalisation a été confiée à un groupe d'experts indépendants. Cette synthèse vient répondre à des besoins et questionnements formulés par l'association canadienne d'opérateurs de pipelines (*Canadian Energy Pipeline Association, CEPA*) et de producteurs pétroliers (*Canadian Association of Petroleum Producers, ACPP*), lesquels portaient sur les thèmes suivants :

- Comportement attendu d'un déversement de brut, selon le type de pétrole, de milieu concerné (eau douce, saumâtre ou marine) et selon les variables environnementales ;
- Composition chimique et toxicité environnementale potentielle comparées des types de bruts transportés ;
- Influence de la dégradation microbienne sur les propriétés physico-chimiques, et la toxicité, des bruts déversés en milieu aquatique ;
- Etat actuel de la fiabilité des moyens de prédiction (connaissances scientifiques, outils...) du comportement et du devenir (toxicité, dégradation) de bruts en fonction de leurs caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques ;



⁸ Brandvik, P.J. & T. Buvik, 2009. [Using Dogs to Detect Oil Hidden in Snow and Ice – Results from Field Training on Svalbard April 2008](#), *SINTEF Oil-in-Ice final report No. 14*, Trondheim.

⁹ *Joint Industry Program on oil spill contingency for Arctic and ice-covered waters* : programme de R&D conjoint entre l'industrie (pétrolière et gazière) et plusieurs organismes de recherche, coordonné par le *Sintef* et visant à évaluer les apports de diverses solutions techniques et matérielles dans le cadre de la lutte antipollution par hydrocarbures en milieu Arctique.

¹⁰ 50 tubes enfouis à des profondeurs pouvant atteindre 90 cm, contenant alternativement de petites quantités de sédiments contaminés, des sédiments propres, ou étant dépourvus de sédiments.

¹¹ *Shoreline Cleanup Assessment Team*

- Découlant des points précédents :

- o identification des lacunes et axes prioritaires de recherche ;
- o contribution à la définition des stratégies optimales de lutte (préparation, intervention, restauration) en cas de déversement accidentel en eaux dulçaquicoles ou marines.

Globalement, le besoin d'une meilleure compréhension de la chimie, des propriétés et du comportement potentiel des bruts non conventionnels –bitumes, bitumes dilués, etc.- est reconnu par le panel d'experts.

En termes de devenir d'un pétrole déversé dans les zones identifiées à risque –dont les eaux intérieures et les zones humides, des besoins d'acquisition de connaissances ont été identifiés concernant :

- l'appréciation du risque d'occurrence de déversements par pipelines ;
- les interactions des polluants avec les solides (sédiments, fines, débris végétaux, déchets, blocs de glace...).

Au sujet des impacts environnementaux des pollutions par divers types de bruts en eaux intérieures, on retiendra, entre autres, les recommandations de recherche suivantes :

- les effets sur la structure des communautés biologiques et, au-delà, induits sur le fonctionnement de l'écosystème (*i.e.* aux divers niveaux trophiques) ;
- leurs interactions -et éventuellement leur cumul- avec les pressions anthropiques (pollution chronique, eutrophisation...) ou variables naturelles (charge en matières en suspension, déplétions saisonnières en O₂...) sur les milieux dulçaquicoles ;
- l'établissement, à travers un programme de recherche spécifique national, d'un état des lieux et d'une meilleure compréhension (caractérisation des fluctuations naturelles, paramètres structurant les communautés, etc.) des écosystèmes les plus à risques, particulièrement lorsque peu étudiés, dans le but de fournir des atlas de sensibilité à jour, y compris dans des secteurs peu couverts actuellement (notamment, au Canada, en eaux intérieures) ;
- la mise en place d'un programme d'expérimentations *in situ* permettant l'obtention de données d'un poids statistique permettant la discrimination des effets induits par tel ou tel type de brut, en fonction du comportement de ce dernier. A noter que le gouvernement fédéral serait implicitement sollicité à cet égard, concernant l'autorisation de déversements expérimentaux en milieu naturel ;
- la mise à profit des cas réels de pollution, passés ou à venir, autant d'opportunités de recherches et d'études *in situ*, est également recommandée pour mieux évaluer (i) les effets à long terme, et (ii) les bénéfices des diverses options de réponse (incluant la thématique « How clean is clean ? » relative aux critères d'arrêt du nettoyage) et de restauration.

Enfin, divers axes d'amélioration des modèles actuels sont recommandés (biodégradation et influence sur la physico-chimie des produits bruts ; formation d'agrégats -en particulier pour les produits lourds- dont le devenir évolue en lien étroit avec la matière en suspension et la charge organique, souvent élevées en eaux intérieures ; etc.).

Cet épais document se veut une base de travail utile au développement, par l'Industrie pétrolière et/ou les agences publiques concernées, de stratégies optimisées en matière de réponse aux déversements accidentels impliquant potentiellement des produits, en particulier les bruts non-conventionnels, au sujet desquels des manques de connaissances demeurent.

Pour en savoir plus:

https://www.rsc-src.ca/sites/default/files/pdf/RSC%20Oil%20in%20Water%20Presentation_1.pdf

https://rsc-src.ca/sites/default/files/pdf/OIW%20Report_1.pdf

Particularités des déversements d'hydrocarbures en eaux intérieures: point de vue de la NOAA

L'Agence fédérale américaine NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) a récemment publié sur son site institutionnel un dossier synthétique, étayé par des retours d'expériences sur cas réels, traitant des particularités des pollutions accidentelles survenant en eaux intérieures et en estuaires, en comparaison de celles affectant le milieu strictement marin ou littoral.

Ainsi, malgré la singularité de chaque déversement, liée au contexte intrinsèque à chaque pollution (produit, contexte environnemental, etc.), des constats et tendances communes propres aux pollutions par hydrocarbures en eaux intérieures sont proposés par la NOAA. Ceux-ci portent sur :

- la submersion fréquente des nappes d'hydrocarbures déversés en eaux douces (à l'exception des produits blancs), dont la densité est inférieure à celle des eaux marines. L'un

des cas récents les plus emblématiques de cette situation est la pollution de la rivière Kalamazoo en 2010, où l'évaporation rapide des fractions légères du Dilbit déversé (bitume dilué provenant de gisements de sables bitumineux) avait été suivie d'une submersion et d'une sédimentation du polluant sur les fonds, suscitant des problématiques particulières en matière de réponse (Cf. LTEI n°15, 19 et 21)¹² ;

- en estuaire, l'onde de marée contrôle largement le processus d'extension des nappes flottantes. Par rapport à un milieu ouvert (marin, notamment), les vents y ont une influence sensiblement moindre sur la localisation des arrivages sur berges (sinon sur la rive la plus probablement impactée) ;
- en plus des berges, qui limitent naturellement l'extension latérale d'une pollution flottante, la présence d'infrastructures (barrages, écluses, etc.) sur les grands cours d'eau en particulier procure, selon la NOAA, un avantage technique en matière d'efficacité des opérations de récupération sur l'eau (écrémage, pompage à vide...), en favorisant la concentration et l'épaississement des nappes par rapport aux milieux ouverts plus propices à l'étalement. Une exception cependant : les seuils artificiels qui laissent se déverser les nappes flottantes au niveau de chutes, plus ou moins hautes et turbulentes, entraînant éventuellement un phénomène plus ou moins complet et durable de dispersion mécanique (par brassage) du polluant (avec une coalescence possible dans des zones de calme en aval) ;
- en règle générale, la végétalisation des berges entraîne une problématique de réponse caractéristique des eaux intérieures, celle de la dépollution de la flore souillée, via des techniques plus ou moins agressives : rinçage en basse pression, fauchage, brûlage (aux USA), traitement éventuel par produits chimiques... Là encore, le cas récent de la pollution de la rivière Kalamazoo (Cf. supra) est emblématique, aggravé par le fait que l'incident est survenu durant une période de crue et de débordement du lit laissant, suite au retrait de l'eau, une importante surface de végétation souillée ;
- la charge sédimentaire de l'eau, comparativement élevée en rivières par rapport au milieu marin, favorable à l'adsorption et à la sédimentation des gouttelettes d'hydrocarbures, crée également des contraintes spécifiques de transfert de pollution vers les fonds de rivière, ceci dans des secteurs plus ou moins distants du point de rejet. A cet égard, la NOAA rappelle la pollution consécutive de la collision, sur le Mississippi (également surnommé *The Big Muddy*), entre le chimique *Tintomara* et la barge citerne *DM 932* (Cf. LTEI n°11), survenue à la Nouvelle-Orléans mais suite à laquelle des irisations étaient apparues dans les boues de dragage, sur un chantier situé à l'embouchure du fleuve.

Pour en savoir plus:

<http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/resources/oil-spills-rivers.html>

Système robotisé pour le confinement d'urgence en zone industrielle portuaire

Le port suédois de Göteborg, l'un des plus actifs de la péninsule Scandinave, est le siège d'une activité pétrolière (raffinage) significative et, par conséquent, présentant un risque de déversements accidentels d'hydrocarbures divers.

Ainsi, dans l'optique d'améliorer sa préparation à la réponse antipollution, la structure responsable du secteur portuaire (*Energy Port*) hébergeant les activités énergétiques et connexes a décidé d'équiper ce dernier d'un système de déploiement automatique de barrage flottant. Celui-ci est tracté par un robot, développé par la firme suédoise *SP Marine Technologies*, visant à optimiser la rapidité de mise en œuvre du confinement, d'une part, ceci en toute sécurité (pas d'opérateurs ou d'embarcations requis sur l'eau à proximité du polluant en phase d'urgence), d'autre part.

Mis à l'eau à partir d'une rampe à poste fixe, un engin de forme catamaran (équipé d'un système GPS de positionnement) mû par une turbine tracte, entre 2 quais, une section de 400 m de barrage flottant léger (50 cm de tirant d'eau et 20 cm de franc bord ; monté sur touret pré-positionné), le tout en 10 minutes. Les tests réalisés en 2015 auraient souligné l'efficacité du système, en termes de gain de temps de déploiement, qui a nécessité 5 ans d'adaptation aux conditions de l'estuaire du fleuve Göta älv (site d'implantation du port de Göteborg).



Essais du dispositif SP Marine Technologies
(Source : Port of Gothenburg)

¹² On mentionnera également l'intégration de ce sujet particulier (comportement et devenir des déversements de Dilbits) dans l'ouvrage [Spills of Diluted Bitumen from Pipelines: A Comparative Study of Environmental Fate, Effects, and Response](#), publié en 2016 par la National Academies of Sciences américaine.

Pour en savoir plus:
<http://www.spmarine.se/>

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 »