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°29*

LTEI 2019

Sommaire :

- **Déversements d'hydrocarbures survenus en France 2**
  - Pollution aquatique et terrestre par un déversement de pétrole brut à partir du *Pipeline Ile-de-France* (Autouillet, 78) 2
- **Principaux déversements d'hydrocarbures survenus dans le monde 6**
  - Déversements d'hydrocarbures et risques de pollutions transfrontalières en lien avec des actes de guérilla (oléoduc Caño Limón-Coveñas, Colombie) 6
  - Pollution par produit léger à partir d'une source souterraine (Maverick Inc., USA) 7
  - Fuite d'eaux chargées en hydrocarbures et de liquide de fracturation hydraulique en zone humide (puits *Obsidian Energy*, Canada) 7
  - Déversement de pétrole brut en rivière sensible (pipeline Bonterra Energy Corp., Canada) 7
- **Déversements d'autres substances survenus dans le monde 8**
  - Incendie de stockage de bourbon et mortalités piscicoles (distillerie *Beam Suntory*, USA) 8
  - Rejet accidentel de matière particulaire non toxique (charbon actif, STEP de Bellejouanne, Poitiers) 8
  - Conséquences d'un déversement en rivière d'huile végétale et de soude (*Willowton Oil*, Afrique du Sud) 9
- **Synthèse des déversements significatifs survenus dans le monde en 2019 ..... 9**
  - Sources des déversements 9
  - Types de produits déversés 11
  - Evènements 12
  - Causes 13
- **Récupération 14**
  - Mini-récupérateur à brosse rotative : *Lamor Floating MicroMax* 14
- **Absorbants 15**
  - Evaluations d'absorbants conditionnés à échelle réelle : recherche de protocoles standardisés (BSEE/Ohmsett, USA) . 16
  - Barrage absorbant à jupe *Pro Earth Ltd* avec mousse de tourbe 16
- **Détection de SNPDs 17**
  - Intervention sur substances et/ou contenants non identifiés : spectroscopie Raman et détecteur portable *Mira DS* 17
- **Déchets/débris flottants 18**
  - Collecte de macrodéchets en rivières : le système *PortBin Trash Trawl* (*Spilltech)* 18
  - Prototype de collecteur de macrodéchets : le *Riverwhale* (*H_2OPE*) 18
  - Drone de surface et collecte de pollution flottante en eaux abritées : le *Jellyfishbot* (*IADYS*) 19
- **Préparation à la lutte 20**
  - Déversements de bruts non conventionnels en eaux douces/saumâtres : méthode d'évaluation consensuelle des risques écologiques en fonction des options de lutte 20

• Déversements d'hydrocarbures survenus en France

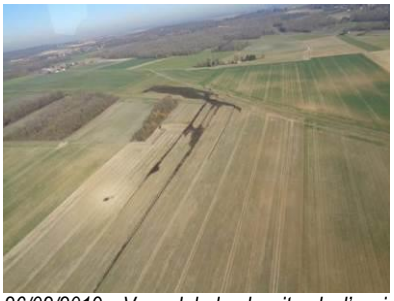
Pollution aquatique et terrestre par un déversement de pétrole brut à partir du *Pipeline Ile-de-France* (Autouillet, 78)

Le 24 février 2019 au soir, une baisse de pression était détectée sur le *Pipeline Ile-de-France* (*PLIF*), en lien avec une fuite, localisée et isolée le lendemain matin à hauteur de la commune d'Autouillet (Yvelines), soit à une vingtaine de kilomètres à l'ouest de Paris. Sur la conduite, le point de brèche est situé au sommet d'un relief dans une zone vallonnée constituée de plateaux agricoles entaillés par des vallées boisées.

L'ouverture de cette fissure a provoqué le déversement d'un pétrole brut léger relativement fluide, évaporant jusqu'à environ 30 %, et comportant des composés volatils et relativement solubles (BTEX) capables de percoler dans les sols. Les propriétés du brut sont à l'origine des mesures immédiates de mise en sécurité du pipeline (surveillance explosivité) et de suivi de la qualité d'air. Ces caractéristiques ont favorisé la contamination des sols, et motivé d'importants travaux d'excavation de terres polluées, mais aussi limité l'adhérence du produit sur les berges et la végétation et la persistance des hydrocarbures résiduels (la biodégradabilité théorique du produit est de près de 70%, en tenant compte de l'évaporation).

Des 900 m^3 contenus dans la section de pipeline endommagée, près de 500 m^3 d'hydrocarbures purs ont été pompés dans la conduite, dans les tranchées creusées dans les champs alentours de la fuite et dans les cours d'eau. Le reste du volume s'est, en partie, évaporé (environ 30 %) et, pour une autre partie, infiltré dans les sols.

Le brut s'est répandu autour du point de fuite sur une aire d'environ 4 hectares dans les champs, atteignant rapidement le ruisseau situé en bas de versant, le ru de la Coquerie, *via* le collecteur principal d'un réseau de drainage agricole enterré. Depuis ce point de rejet dans le ru, les premières reconnaissances concluent à l'extension visible des hydrocarbures dans les cours d'eau confluents, jusqu'à environ 10 km en aval, touchant principalement le lit du ru du Breuil puis celui du Lieutel sur les communes d'Autouillet, Boissy-sans-Avoir, Vicq et Neauphle-le-Vieux et, plus légèrement, la Mauldre (affluent de la Seine) sur les communes de Villiers-Saint-Frédéric et Beynes.



26/02/2019 : Vue globale du site de l'accident sur le tracé du PLIF (Source : Sécurité Civile, survol Dragon 75*) (**gauche**) ; 27/02/2019 : Ecoulements de la fuite de pétrole et extension à la surface des terres agricoles (**droite**) (Source : Cedre)*

Ces reconnaissances n'ont pas permis de constater la présence d'amas ou d'irisations d'hydrocarbures au-delà de la commune de Beynes, c'est-à-dire dans la partie aval du cours de la Mauldre jusqu'à son point de confluence avec la Seine (soit à 25 km à l'aval du point d'entrée du pétrole dans le réseau de cours d'eau).

L'opérateur du pipeline (TOTAL) a immédiatement activé sa cellule de crise ; le Plan de Surveillance et d'Intervention (PSI) est déclenché sous l'autorité du Préfet des Yvelines qui a dépêché sur place ses représentants, en particulier la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE). Une reconnaissance aérienne a été menée par la Sécurité Civile, et les intervenants du Service Départemental d'Incendie et de secours des Yvelines (SDIS 78) ont mis en place les premiers barrages sur les cours d'eau pour limiter en urgence l'extension de la pollution. Le 26 février, le Préfet prenait un arrêté de mesures d'urgence.

Les actions de collecte du brut dans les rivières sont confiées à la réalisation de sociétés privées rapidement contractées par l'industriel et sa filiale RETIA (une dizaine de camions de pompage travaillent 24 heures/24). Le *Fast Oil Spill Team* (*FOST*) de TOTAL et le Cedre sont également mobilisés pour participer aux reconnaissances des sites, à l'élaboration de recommandations techniques de lutte antipollution et à la mise en œuvre de dispositifs de filtration et de confinement sur les cours d'eau.

Dans ce contexte, le Cedre a participé également à la première évaluation d'impact potentiel sur les habitats et aux réunions publiques. Le 28 février, la visite sur le site du Ministre de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES) était suivie de la constitution, sous la responsabilité du Préfet des Yvelines, d'un comité de suivi dont la première réunion publique est organisée en Mairie d'Autouillet le 5 mars (5 autres réunions suivront, jusqu'en novembre 2019). Dès le 1er mars, environ 200 intervenants de la société pétrolière et ses contractants étaient engagés dans la réponse sur site.

Après l'arrêt et la sécurisation du pipeline, les opérations ont prioritairement consisté à contenir et collecter les hydrocarbures au plus près de la fuite :

- A proximité de la conduite, une tranchée de rétention ceinturant la zone de la fuite a été pratiquée afin de sectionner les drains agricoles, d'y capter et pomper les hydrocarbures présents dans les drains et dans les sols ;
- Dans les champs, des petites rétentions ont été creusées en aval des coulées de brut pour y piéger les hydrocarbures de surface, potentiellement remobilisables lors d'épisodes pluvieux ;

Simultanément, des actions immédiates ont été entreprises pour éviter de nouveaux arrivages dans les cours d'eau et limiter l'extension de la pollution vers l'aval. En première urgence, un barrage en terre a été réalisé dans le ruisseau, au débouché du collecteur des drains agricoles ; ultérieurement, la conduite du collecteur a été sectionnée en amont de son exutoire dans le ruisseau, et un bassin de rétention creusé à proximité de la berge, pour y intercepter et y décanter les eaux polluées, avant pompage du brut afin d'en prévenir le rejet supplémentaire dans les cours d'eau.

*27/02/2019 : Autour du point de fuite : Creusement d'une tranchée de collecte/pompage du brut présent dans les drains et infiltré dans les sols (**gauche**) ; Edification d'une barrière (terre) à l'aval immédiat de l'exutoire du collecteur de drains agricoles dans le ruisseau (**centre**) ;* bassin de rétention creusé à proximité de la berge afin d'intercepter, les eaux polluées provenant du collecteur puis de pomper les hydrocarbures (***droite***) *(Source : Cedre)*

Le long du linéaire de cours d'eau affecté, 10 points de confinement/récupération des hydrocarbures flottants ont été implantés, entre le point d'impact et celui de plus grande extension des irisations constatées sur la rivière Mauldre.

Selon la morphologie et l'hydrologie, différents dispositifs ont été mis en place et fait l'objet d'une maintenance : les 5 barrages flottants mis en place en urgence par le SDIS ont été remplacés et complétés par la pose de boudins absorbants à jupe lestée. Des boudins absorbants et des barrières filtrantes fabriquées sur place (absorbants vrac et grillage), disposés en divers points dans les ruisseaux et rivières, ont complété ce dispositif de confinement.

A proximité du point de fuite, dès les premiers jours suivant l'accident, les campagnes de sondages et d'analyses des sols ont été lancées pour évaluer l'extension de la pollution, tant en surface qu'en profondeur, et les volumes de terres à excaver et à remplacer.

*02/03/2019 Boudin absorbant à jupe lestée, en confinement sur la rivière Lieutel (**haut**) ; 7/3/2019 dispositifs filtrants à façon (absorbant + grillage) en travers du cours du ru du Breuil (**bas**) (Source : Cedre)*

*12/03/2019 : Début des travaux d'excavation (**gauche**) ; 22/03/2019 : Aménagement d'une alvéole étanche pour le stockage des terres polluées (**droite**) (Source Cedre)*

Rapidement débutait une opération de grande ampleur, d'aménagement d'accès, d'excavation et stockage des terres polluées en conditions contrôlées pour prévenir toute pollution des eaux, puis de recherche et de transport de terres compatibles pour le remplacement.

Sous la supervision des services de l'Etat, des premières mesures de suivi d'impact ont démarré, avec une surveillance de la qualité de l'air, ainsi que des eaux superficielles et souterraines. Sur la

Mauldre un captage d'eau privé a été fermé, et l'Agence Régionale de Santé (ARS) a fait procéder à un suivi de la qualité des eaux potables.

Le long des cours d'eau, c'est au cours des premières semaines qu'un impact immédiat -bien que relativement limité- a été observé, sur la faune piscicole, (42 kg de poissons morts collectés au total) et l'avifaune (une dizaine d'oiseaux d'eau morts collectés) en particulier.

Le contexte environnemental et météorologique a, d'emblée, engendré certaines particularités :

- L'absence de crue au moment du déversement et durant les semaines suivantes, a permis d'éviter le débordement latéral des cours d'eau, en particulier vers les fonds de vallée dont les zones humides sensibles -alimentées principalement par des sources de bas de versants- n'ont, de fait, pas été contaminées, limitant significativement l'impact environnemental du déversement ;
- La majorité du linéaire contaminé de cours d'eau traversait des champs et boisements inaccessibles aux engins, en dehors des ponts qui ont constitué des points clefs pour la mise en place du dispositif de confinement/pompage du produit.

  Les reconnaissances des berges et les opérations de lutte sur l'eau ont donc été principalement menées à pieds avec, selon possibilité, l'appui d'engins agricoles ou d'un canot pneumatique léger tracté par les opérateurs, pour le transport des matériels et l'évacuation des déchets ;

*05/03/ 2019 : Enlèvement des déchets par soutien mécanique (**gauche**) et par canot léger (**droite**) (Source : Cedre)*

- La collecte des hydrocarbures dans les points de confinement a été réalisée par hydrocureuse au niveau des ponts, ou manuellement, par écopage et à l'aide de feuilles d'absorbants, au niveau des berges difficiles d'accès ;

*03/03/2019 : Collecte manuelle (écopage + absorbants) d'hydrocarbures piégés par un embâcle en zone boisée (**gauche**) ; Evacuation d'hydrocarbures et de branchages pollués par portage (fûts et* big bags) *(**droite**) (Source : Cedre)*

- A environ 4 km en aval du point de rejet, sur la commune de Vicq, un bassin d'orage aménagé sur le cours d'eau lui-même, délimité par une digue en terre munie d'un ouvrage de vannage, a permis de confiner les hydrocarbures. La vanne a été mise à profit pour limiter l'écoulement du ruisseau, en particulier pour bloquer l'écoulement de surface.

  Plusieurs pompes immergées (280 m^3/h, porté à 440 m^3/h) ont été positionnées sur la digue pour écrêter les crues et éviter la fuite d'hydrocarbures résiduels vers l'aval.

  Induit par la fermeture partielle de la vanne, le débordement du bassin a motivé la pose de barrages et de boudins absorbants pour contenir l'extension de la pollution vers le lit majeur du ruisseau.

*05/03/2019 : Ouvrage de vannage sur la digue du bassin d'orage, barrages et boudins absorbants le long du lit pour limiter l'extension latérale du polluant vers le lit majeur inondé (**gauche**) ; 14/10/2020 : vue du même site 19 mois après la fauche : repousse de la végétation, exempte de traces de pollution (**droite**) (Source : Cedre)*

  Le sol et la végétation des berges, plus souillés que sur le reste des cours d'eau, ont fait l'objet, respectivement, d'un raclage superficiel (quelques cm) et d'une fauche, vite compensés par la repousse d'une abondante végétation ;
- Le lit des petits cours d'eau était encombré de très nombreux obstacles à l'écoulement du pétrole, piégé dans les accumulations de branches, parfois de troncs d'arbres formant des embâcles

(photos 11, 12, 13). De ce fait, le nettoyage des cours d'eau et des berges (coupe et retrait des végétaux souillés) a été confié à une entreprise d'entretien d'espaces verts, rodée au débroussaillage et formée sur place à la récupération d'hydrocarbures et à la maintenance des barrages absorbants et filtrants. Progressant de l'amont vers l'aval, plusieurs passages de ces équipes ont été nécessaires pour venir à bout de toutes les petites accumulations résiduelles issues du rinçage progressif des berges au gré des fluctuations de niveau d'eau. Au fil des semaines, ces accumulations étaient majoritairement constituées de débris végétaux (feuilles, bourgeons, brindilles) mélangés à un film biogénique témoin de l'activité bactérienne liée à la décomposition des hydrocarbures résiduels ;

*05/03/2019 : arbre mort piégeant un mélange de débris végétaux et d'hydrocarbures sur la Mauldre (**gauche**) ; 02/03/2019 **:** aspect des embâcles (branchages) **(centre)** et piégeage d'hydrocarbures **(droite)** dans le ru de la Coquerie (Source : Cedre)*

- En fonction de la morphologie des cours d'eau, et notamment dans certaines zones de calme hydrodynamique, les sédiments du lit des ruisseaux ont localement piégé des petites quantités de pétrole, relargué sous forme de gouttelettes et d'irisations associées à une odeur perceptible lors du remaniement des sédiments (piétinement, épisode pluvieux…). Afin d'accélérer la décontamination, il a été envisagé de remobiliser les hydrocarbures par agitation des sédiments et de les collecter à l'aide d'une barrière filtrante.

Un test a été réalisé avec un matériau filtrant oléophile, constitué de fibres synthétiques recyclées (*Fibr'Adsorb*)[1], dont la structure interstitielle est conçue pour assurer une surface importante entre les fibres et le liquide à filtrer tout en permettant une libre circulation de ce dernier.

*03/07/2019 : Mise en place/évaluation du matériau filtrant dans le ru du Breuil **(gauche)** ; Piégeage de particules fines, d'irisations et de débris végétaux **(droite)** (Source : Cedre)*

14/10/2020 : aspect des zones excavées puis restaurées et semées (source Cedre)

Finalement, le faible niveau d'eau en étiage dans les ruisseaux et l'évolution favorable de la décontamination n'ont pas nécessité de mise en œuvre plus avant de cette technique.

En conclusion, l'incident a nécessité une intervention lourde au niveau des sols contaminés alentours du point de fuite. Les travaux d'excavation, de remblaiement et de restauration des sols agricoles ainsi que la restitution des parcelles aux agriculteurs se sont achevés en début octobre 2020 (au total, près de 55 000 m^3 de terres polluées ont été évacuées -non compris les matériaux constitutifs des pistes).

Le dispositif de confinement d'urgence a réussi à minimiser la quantité d'hydrocarbures ayant atteint les cours d'eau. L'absence de crue et la présence d'embâcles a retenu de petites quantités de produit flottant, donnant ainsi le temps de mettre en place une succession de barrages et boudins absorbants pour piéger les amas de pétrole libérés lors du débroussaillage progressif des berges. La maintenance de ce dispositif durant près de 4 mois a permis de capter jusqu'aux très faibles quantités

[1] Ce matériau filtrant, produit sous l'appellation *Ultra X Tex* par la firme américaine *UltraTech International*, est (en dehors de son application industrielle) apparu dans le domaine de l'antipollution lors de la pollution du *Deepwater Horizon* (2010) au cours de laquelle sa déclinaison en barrières filtrantes (*Ultra-Spill Fence* ® ; cf. LTEI n°21) a été utilisée en vue de protéger les marais de Louisiane. Ce matériau est aussi utilisé pour certains modèles de barrages flottants anti-turbidité, notamment le *MarkMaster V* de la société américaine *Parker Systems Inc. (PSI)* (Cf. LTEI n°27)

issues du rinçage et de la décontamination naturelle du cours d'eau.

Suite à cet accident, le Préfet des Yvelines et la DRIEE avaient prescrit un arrêté visant à la mise en place d'une surveillance de la qualité des milieux, toujours en cours en 2020. Lors de la première année, les suivis de la qualité des eaux superficielles, effectués sur 10 stations, ont montré l'absence d'impact sur la partie aval du linéaire de cours d'eau touché (Mauldre) et le retour à des concentrations inférieures ou proche de la limite de détection 2 mois après l'évènement. Soixante-quinze points de suivi ont été mis en place pour évaluer la contamination des sédiments. Des concentrations en hydrocarbures supérieures 500 mg/kg ont été décelées en certains points, suivis jusqu'au retour au niveau du bruit de fond constaté en juillet 2019 à l'exception de 2 points. Le laboratoire d'analyse du Cedre a été impliqué dans la recherche des sources de concentration en hydrocarbures dans les sédiments, mettant en évidence des sources de contamination multiples ainsi qu'une contribution d'hydrocarbures biogéniques (sols riches en matières organique) dans les concentrations relevées. La physico-chimie des cours d'eau, la faune piscicole (7 stations prospectées par pêche électrique) et l'avifaune (10 points d'écoute, avec l'accent mis sur la présence du Martin pêcheur) ont aussi fait l'objet de suivis. L'évaluation de la qualité de la flore et de la faune aquatiques a été réalisée à l'aide de plusieurs indices hydrobiologiques normalisés : l'indice diatomées (IBD, indicateur de la qualité de l'eau), les indices macro-invertébrés et oligochètes (I2M2et IOBS, indicateurs de la qualité biologique des sédiments), ainsi que les macro-végétaux aquatiques (IBMR, traduisant le statut trophique des rivières). En 2019, les valeurs de ces indices ont souligné l'existence de pressions et de dégradation des cours d'eaux y compris au niveau des stations de référence (*i.e.* hors des secteurs touchés par les hydrocarbures du PLIF). Les résultats des campagnes de 2020 permettront d'affiner ces résultats, et d'examiner l'éventuelle contribution du déversement accidentel à la dégradation du milieu.

• Principaux déversements d'hydrocarbures survenus dans le monde

Déversements d'hydrocarbures et risques de pollutions transfrontalières en lien avec des actes de guérilla (oléoduc Caño Limón-Coveñas, Colombie)

Le 12 février 2019, un acte de sabotage perpétré sur l'oléoduc *Caño Limón-Coveñas* opéré par *Ecopetrol*, dans une zone rurale de la municipalité de Teorama en Colombie (Département de Norte de Santander), a entraîné un déversement de pétrole brut qui, après avoir atteint la rivière du ravin de La Llana, se serait en partie étendu au Río Catatumbo, fleuve contributeur du lac Maracaibo (Venezuela).

Ecopetrol a activé son plan d'urgence et mobilisé ses équipements et intervenants (plus de 120, selon la compagnie nationale) : une centaine de barrages ont ainsi été déployés, principalement en 4 secteurs de confinement, choisis car correspondant à des zones de ralentissement du courant, dans l'objectif prioritaire de limiter l'extension de la pollution vers l'aval, et tout particulièrement d'en empêcher le franchissement, vers le Nord-Ouest, de la frontière avec le Venezuela.

Selon les reconnaissances aériennes effectuées par *Ecopetrol*, la rapidité de mise en œuvre des opérations, en anticipation de précipitations, aurait contribué au confinement d'une majeure partie de la pollution dans les 7 premiers kilomètres du cours d'eau Llana, où étaient établis les 2 premiers points de confinement par barrages (secteurs de *Llana Baja* et de *Las Escalas*, respectivement à 1,5 et 4,5 kilomètres à l'aval du point de rejet dans les cours d'eau).

Plusieurs photographies relayées dans des sources de presse suggèrent une collecte manuelle -au moins en partie- des accumulations de brut flottant confiné (écopes, seaux, etc.). Le pipeline a été mis à l'arrêt et le pompage de brut suspendu, dans l'attente des réparations ; non détaillées plus avant, l'intervention au niveau du point de déversement auraient été rendue difficile du fait des affrontements entre l'armée colombienne et la guérilla.

Malgré des mesures de confinement à l'amont estimées efficaces par *Ecopetrol*, des traces de pollution auraient été observées dans un linéaire d'une centaine de kilomètres de cours d'eau incluant les communes de San Pablo, El Aserrío et La Gabarra (laquelle est à une vingtaine de km de la frontière vénézuélienne).

A défaut de communication d'un volume déversé, l'ancien ministre de l'environnement Manuel Rodríguez a indiqué par voie de presse que « les pertes économiques dépassaient les 3 700 barils (près de 600 m^3) de pétrole ». Selon le gouvernement colombien, il s'agissait à cette date de la 7ème attaque de ce type sur ce même pipeline depuis le début de l'année (contre 89 rapportées en 2018). En l'occurrence, une explosion dans la zone rurale de Campo Giles avait marqué, un mois plus tôt environ (4 janvier), le premier dynamitage du pipeline *Caño Limón-Coveñas* en 2019, causant la pollution, d'une ampleur non communiquée, de 2 cours d'eau par du pétrole brut.

Pollution par produit léger à partir d'une source souterraine (*Maverick Inc*., USA)

Le 2 avril 2019, dans la municipalité de Lander (Wyoming, Etats-Unis), un déversement d'essence à partir des stockages souterrains de carburants d'une station-service de la société *Maverick Inc.* a pollué les eaux de la rivière Popo Agie. Si dans un premier temps l'agence fédérale de l'*US EPA* (*Environmental Protection Agency*) n'a pas exclu l'hypothèse d'une fuite d'installations enterrées anciennes, associées à une station-service antérieure, les investigations du Département en charge de la Qualité Environnementale de l'état du Wyoming (*WY DEQ*) ont conclu à un trop-plein de stockages souterrains, et mis en cause l'exploitant, pour n'avoir « *pas pris les mesures nécessaires à la prévention du remplissage excessif, et donc du débordement, de ses cuves enterrées* ».

Ce déversement, d'ampleur non précisée dans nos sources d'information, a illustré certaines contraintes induites sur la mise en œuvre de la réponse antipollution, en lien avec la nature du produit déversé, en termes de sécurité des intervenants du fait des fortes teneurs en composés légers volatils (risque toxique, explosif, etc.), d'une part, mais aussi d'importance des opérations de lutte du fait de l'infiltration du produit –fluide- dans les sols (ici aggravé par le caractère souterrain de la fuite), d'autre part.

L'intervention d'urgence, réalisée par les pompiers locaux (*Lander Fire Department*), a consisté en la pose de barrages flottants sur le cours d'eau et en l'établissement d'un périmètre de sécurité jusqu'à l'arrivée des équipes de l'*EPA* le 4 avril, l'Agence publique étant en charge de la coordination des actions de réponse par les divers acteurs impliqués (privés et publics). Avec la persistance de suintements d'essence à partir des sols (le point de fuite et le cheminement souterrain de l'hydrocarbure n'étant, à ce stade, ni clairement établis ni maîtrisés), des tentatives de renforcement du dispositif de confinement dans le cours d'eau ont en premier lieu été mises en œuvre par la pose de barrages flottants supplémentaires et l'édification de remblais (sacs de sable).

Puis, déjà ralenties par de fortes tempête de neige, durant les 9 premiers jours environ, les opérations ont été suspendues en raison d'un bref incendie qui a nécessité l'évacuation temporaire du site pollué par les intervenants. L'incendie aurait résulté de la formation, localisée, d'une atmosphère explosive issue de la saturation des sols en essence.

Les opérations de lutte ont ensuite été orientées vers : (i) l'excavation des sols entre l'installation-source et les suintements sur berges, afin d'identifier le cheminement du carburant et d'en préciser les zones de résurgences[2] et ; (ii) la construction d'une paroi verticale en béton semi-permanente associée, à son amont direct, à 2 puisards pour la collecte de la pollution infiltrée. A noter que l'un des enjeux de cette opération en était la réalisation rapide, pour devancer la fonte printanière des neiges et les régimes de crue printaniers.

Des opérations relativement lourdes, donc, avec une implication de fonds publics dont l'agence d'Etat *WY DEQ* a indiqué, dans l'avis d'infraction émis à l'encontre de l'entreprise de distribution de carburants, qu'elle se réservait la possibilité de demander le recouvrement à la partie responsable.

Fuite d'eaux chargées en hydrocarbures et de liquide de fracturation hydraulique en zone humide (puits *Obsidian Energy*, Canada)

A la fin mai 2019, environ 400 m^3 d'eaux chargées en hydrocarbures et aussi, en lien avec le procédé de fracturation hydraulique, potentiellement en gaz, sels, métaux, etc., étaient déversés dans une zone humide de la proximité de Drayton Valley (Province canadienne de l'Alberta) à partir d'un puits opéré par l'entreprise *Obsidian Energy* pour la production de pétrole et de gaz naturel issus de formations géologiques non-poreuses (comme le schiste, en l'occurrence).

Le déversement a fait suite à une défaillance mécanique, de cause non précisée et objet d'une enquête, au sein de l'installation pétrolière. L'opérateur a immédiatement mis en œuvre les actions de maîtrise de la fuite, de confinement et de nettoyage de la pollution, en lien avec l'*Alberta Energy Regulator* (Agence provinciale dépendante du Ministère canadien de l'énergie). Aucun impact environnemental ou sanitaire (riverains) significatif n'aurait été rapporté.

Déversement de pétrole brut en rivière sensible (pipeline Bonterra Energy Corp., Canada)

Le 15 août 2019, à une quinzaine de kilomètre environ au sud de la municipalité de Drayton Valley dans la Province d'Alberta (Canada), soit dans la région du champ pétrolifère de Pembina, un incident

[2] L'Agence fédérale *US EPA*, supervisant les opérations, prévoyait aussi l'utilisation de traceurs (colorants) pour estimer le cheminement du polluant et vérifier l'existence d'autres secteurs éventuels de résurgence.

survenait sur une conduite opérée par la compagnie pétrolière *Bonterra Energy Corp.* et provoquait le déversement de 40 m^3 d'eaux chargées en pétrole brut dans le cours d'eau Washout Creek. Ce dernier est un affluent de la rivière Saskatchewan Nord, inscrite au Programme national de conservation des rivières du Canada.
Selon l'opérateur, le pipeline terrestre aurait connu une rupture, elle-même causée par un effondrement de berges suite à un épisode de crues ayant entraîné de forts débits et le débordement latéral du lit de la Washout Creek.
Après la fermeture et la dépressurisation en urgence de la section de ligne endommagée, l'industriel a déployé ses moyens et des dizaines d'intervenants pour la réalisation d'actions de lutte prioritairement axées sur des mesures : (i) de confinement et de collecte des hydrocarbures sur la Washout Creek (pose de 4 000 m cumulés de barrages flottants et pompage à vide, à partir des berges en divers points de confinement) ; (ii) de protection du lit de la Saskatchewan Nord (par la pose de barrages à la confluence avec la Washout Creek) y compris au niveau des prises d'eau des usines de potabilité du secteur[3].
En complément, *Bonterra* a indiqué envisager le déploiement par hélicoptère de matériels de récupération (ex : écrémeurs individuels) en cas de nécessité d'intervention en des sites inaccessibles/distants par transports terrestres. Enfin, si aucun impact immédiat sur l'environnement aquatique n'a été constaté, on notera la mise en œuvre de mesures de prévention de souillure de la faune durant la réponse (d'une durée estimée à 3 semaines) au moyen de dispositifs effaroucheurs (visuels, de type non précisé).

• Déversements d'autres substances survenus dans le monde

Incendie de stockage de bourbon et mortalités piscicoles (distillerie *Beam Suntory*, USA)

Le 3 juillet 2019, un incendie survenu au sein d'une distillerie (*Beam Suntory*) du comté de Woodford (Kentucky, Etats-Unis) entraînait, en touchant un entrepôt de fûts de vieillissement de bourbon, la rupture de ces derniers et la libération d'un volume d'alcool stocké estimé à un peu plus de 7 000 m^3.

Bien qu'en partie spontanément enflammé, du fait des importantes émanations de vapeurs d'éthanol, une quantité importante (mais non estimée) du volume déversé a gagné le cours d'eau de Glenns Creek, jouxtant l'installation. Le produit s'est étendu à la surface de l'eau, y dérivant en panaches d'aspect noirâtre, clairement visibles en aval au-delà de la confluence du cours d'eau avec la rivière Kentucky.

La gestion de cet évènement a, logiquement, moins été tournée vers la réponse antipollution[4] que vers la lutte anti-incendie ou, plus exactement, sa surveillance. En effet, selon les services d'urgence du comté de Woodford (*Woodford County Emergency Management*), le choix de laisser brûler les émanations, tout en contrôlant et maîtrisant l'extension du feu, a été préféré à celui de l'extinction, dans l'objectif de limiter l'afflux d'alcool et le lessivage d'un important volume d'eaux d'extinction chargées dans l'environnement (sols et milieu aquatique).

A défaut de pouvoir être évalué précisément, le volume d'alcool écoulé dans la rivière y a entraîné des mortalités piscicoles à court-terme. Attribués essentiellement à des phénomènes de déplétion en oxygène dissout selon le *Kentucky Energy and Environment Cabinet* ces constats d'impacts, et le risque perçu de leur aggravation, ont motivé le propriétaire de la distillerie à faire mettre en place des aérateurs dans les cours d'eau affectés (Glenns Creek et rivière Kentucky), dans le but d'en atténuer l'ampleur.

Quant aux retombées éventuelles sur la disponibilité de bourbon, la société de spiritueux s'est voulue rassurante à l'endroit des consommateurs en indiquant que le stock détruit ne représentait qu'environ 1 % de son inventaire et que, compte tenu par ailleurs de son âge/vieillissement, l'accident n'aurait pas d'impact significatif sur l'approvisionnement du produit.

Rejet accidentel de matière particulaire non toxique (charbon actif, STEP de Bellejouanne, Poitiers)

Dans la matinée du 3 juillet 2019, un rejet accidentel d'eaux chargées en charbon actif est survenu dans la rivière de la Boivre, à Poitiers (86). Le déversement s'est produit à partir d'une cuve de

[3] Alimentant notamment la municipalité d'Edmonton, capitale de la province.
[4] (réponse dont on peut supposer que les options techniques, eu égard à la solubilité de l'alcool dans l'environnement aquatique, étaient probablement limitées)

traitement d'eau de la station d'eau potable de Bellejouanne, par suite d'une casse de conduite et, selon les services de la communauté urbaine de Grand Poitiers, d'une manœuvre erronée de vanne.

Le volume de charbon actif -en poudre- contenu dans l'effluent, dont la fuite a duré entre 2 et 3 heures, a été estimé aux alentours de 400 m^3. S'il s'agit d'un produit non toxique, pour la santé humaine et l'environnement aquatique, des inquiétudes quant à l'impact éventuel de la turbidité et de de dépôts sur le fond de la rivière ont motivé la mise en œuvre, dès le lendemain, d'opérations de lâchers d'eau dans la Boivre, *via* le réseau pluvial, depuis la source de Fleury (commune de La Chapelle-Montreuil), à raison d'un débit de 200 m^3/h durant quelques heures pour « chasser » et diluer la charge particulaire.

Conséquences d'un déversement en rivière d'huile végétale et de soude (*Willowton Oil*, Afrique du Sud)

Le 13 août 2019 à Pietermaritzburg (province du KwaZulu-Natal, en Afrique du Sud), un stockage d'huile végétale s'est effondré, dans l'enceinte d'un site de la firme *Willowton Oil*, de production d'huiles et autres graisses d'origine végétale utilisées dans l'industrie agro-alimentaire, cosmétique, etc. Entraînant par voie de conséquence la destruction d'un second stockage, de soude caustique celui-ci, l'accident a résulté en un déversement d'un mélange d'huiles et de soude. Estimé à 1 600 m^3 environ, le volume s'est écoulé hors de l'installation et a rapidement gagné les rivières Msunduzi puis Mgeni. Avec une extension aval jusqu'au barrage d'Inanda, sur la Mgeni, c'est un linéaire de 80 km de rivières qui aurait été touché par la pollution, laquelle s'y présentait sous l'aspect de couches ou d'amas de coloration blanchâtre.

L'industriel a mandaté 2 sociétés spécialisées (*SpillTech* et *Drizit*) pour mettre en œuvre des opérations de confinement et de collecte du déversement sur l'eau. Au-delà du confinement réalisé par la pose de rideaux successifs de barrages, l'efficacité de la collecte (par des techniques et moyens non précisés dans nos sources d'informations) aurait été pénalisée du fait de caractéristiques physico-chimiques du mélange huiles/soude s'y prêtant mal[5].

D'un point de vue sanitaire, la présence de soude caustique dans l'environnement a motivé les autorités à restreindre et à déconseiller, durant la réponse, l'utilisation de l'eau au sein du linéaire de rivières concerné.

On notera que d'importantes mortalités piscicoles (estimées à 6 tonnes de poissons morts, 5 jours après l'accident) ont été rapportées.

Toutefois, les premières analyses de la contamination environnementale et résultats écotoxicologiques ont conduit les autorités en charge de la gestion de crise à attribuer ces mortalités à une déplétion en oxygène dissout dans l'environnement aquatique, plus qu'à un effet toxique du mélange déversé.

Une enquête sur les causes de l'évènement a été lancée sous les auspices du Département des affaires économiques, touristiques et environnementales du KwaZulu-Natal.

• Synthèse des déversements significatifs survenus dans le monde en 2019

Cette analyse est réalisée à partir de l'inventaire des accidents survenus en 2019 répertoriés par le Cedre, ayant entraîné un déversement estimé supérieur à une quantité de l'ordre d'environ 10 tonnes, d'une part, et suffisamment renseignés, d'autre part.

Rappelons que, pour un certain nombre d'évènements en 2019, les volumes déversés ne sont pas connus ou ne sont pas communiqués de façon détaillée dans les sources d'informations identifiées - bien qu'excédant manifestement la dizaine de tonnes. Ces lacunes et imprécisions pénalisent indubitablement la précision de l'interprétation des résultats présentée ci-après.

Sources des déversements

En 2019, 24 accidents suivis de pollutions significatives (≥ 10 t.) ont été identifiés en eaux intérieures. Il s'agit d'une valeur inférieure aux nombres médians exprimés sur l'intégralité de la période 2004-2017 (36, estimation sur la base de données annuelles, collectées de façon analogue), comme pour les périodes 2004-2010 (40) et la décennie en cours (33 sur les années 2011-2018). Pour la 4ème

[5] Peu détaillées également, on mentionnera à titre indicatif des descriptions d'intervenants, rapportées par voie de presse et faisant état d'une texture « savonneuse » du mélange (« *Caustic soda combined with fatty oils becomes soapy, making the river clean-up exceptionally difficult* »)

année consécutive, le nombre d'accidents significatifs inventoriés s'est avéré inférieur à celui globalement observé dans la décennie précédente. En l'état, l'analyse des données portées à notre connaissance suggère une tendance à la diminution du nombre de déversements de plus de 10 m^3 rapportés dans nos sources d'informations, depuis le début des années 2010 environ.

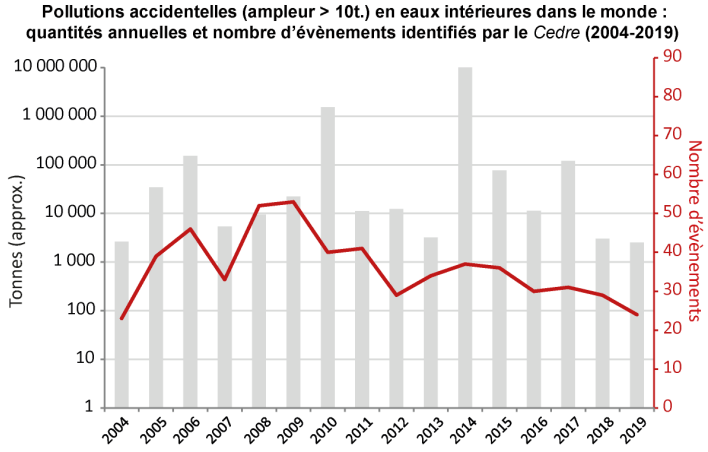


Figure 1

En 2019, ce nombre d'évènements a correspondu à une quantité cumulée d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses déversées de l'ordre de 2 500 tonnes (fig. 1). Proche de celui de l'année précédente, c'est un des plus faibles cumuls annuels estimés depuis 2004, et il est largement inférieur à la médiane annuelle exprimée sur la période 2004-2018 (d'environ 12 000 tonnes). Il est néanmoins à considérer comme un ordre de grandeur : globalement en effet, le faible rapportage de données, en termes de volumes déversés, entraîne une sous-estimation des quantités annuelles.

L'ampleur des évènements significatifs recensés en 2019 s'est, cependant, avérée relativement faible : lorsqu'indiqués dans nos sources d'information, les volumes impliqués suggèrent une distribution des déversements de part et d'autre d'une médiane de 40 tonnes environ. Cette valeur modérée explique, au moins en partie, le bilan annuel peu élevé.

En 2019, les **installations (petites et moyennes) diverses**, ont représenté les sources les plus fréquentes des pollutions significatives d'eaux intérieures ici identifiées, avec une occurrence estimée à environ 30 % (fig. 2) (s'agissant le plus souvent d'usines diverses ou d'installations agricoles). Viennent ensuite les **camions/semi-remorques**, catégorie impliqués dans environ 20 % des évènements, pour l'essentiel en lien avec des camions citernes et s'agissant de déversements modestes (médiane de l'ordre d'une quinzaine de m^3).

Les déversements à partir de **pipelines** apparaissent à une fréquence de 17% au sein des accidents recensés en 2019 : bien que manifestement supérieurs à 10 m^3, selon les informations identifiées, les estimations en termes de volumes associés ont, dans la plupart des cas, été trop lacunaires pour en évaluer la contribution à la quantité globale de produits déversés sur l'année (*Cf.* infra).

Les catégories des **installations industrielles terrestres** (usines chimiques/pétrochimiques le plus souvent) et des **installations pétrolières terrestres** apparaissent impliquées à hauteur, respectivement, de 13 % et 8 % des cas de déversements significatifs identifiés (fig. 2).

Les autres catégories suivies n'apparaissent chacune, en 2019, qu'à de fréquences modestes (<5 %) et similaires (fig. 2).

Tout en rappelant l'imprécision des données disponibles en termes de volumes, l'analyse des quantités de produits déversés par type de source fait apparaître que les **installations (petites et moyennes) diverses** ont été la catégorie principalement contributrice au bilan de 2019 (à hauteur de 40 % environ -soit de l'ordre de 1 000 tonnes cumulées) (fig. 3). Les structures à l'origine de déversements supérieurs à la centaine de m^3 ont notamment inclus des fosses ou stockages au sein

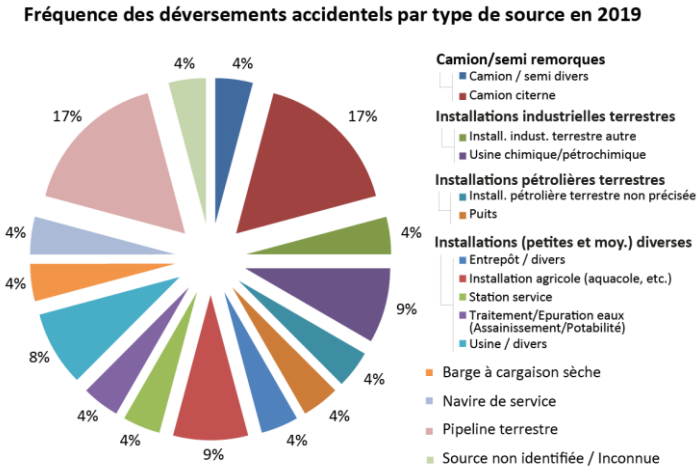


Figure 2

d'installations agricoles, et des usines de traitement d'eau. A noter également la destruction, au cours d'un incendie, d'un entrepôt au sein d'une distillerie aux Etats-Unis, lequel a causé un déversement d'ampleur –estimé à plusieurs milliers de m^3, à défaut de données plus précises - dans une rivière du Kentucky (*Cf.* supra).

Vient ensuite la contribution des pipelines, représentant environ 37% du cumul estimé des évènements accidentels ayant affecté des eaux intérieures. Cette valeur est très probablement sous-estimée, du fait de l'imprécision quant aux volumes des déversements pour la moitié des cas recensés en 2019.

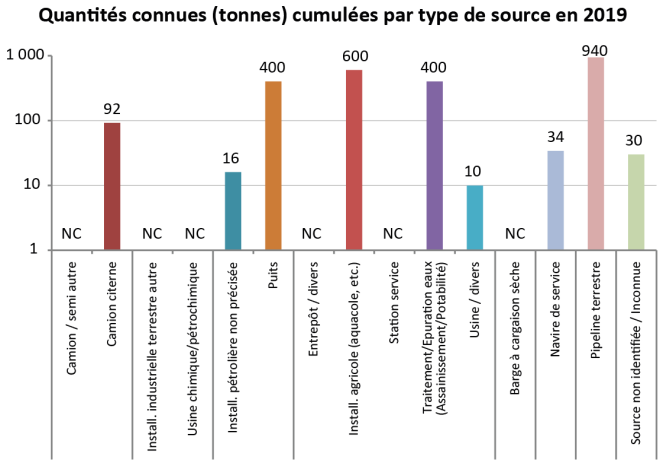


Figure 3

La contribution suivante est celle des **installations pétrolières terrestres**, laquelle s'élève à environ 16 % du bilan annuel (fig. 3), essentiellement en lien avec 2 déversements significatifs survenus en Amérique du Nord, dont le plus important a impliqué un puits dans la province canadienne de l'Alberta en mai (*Cf.* supra).

Le volume cumulé déversé à partir des **camions/semi remorques** (essentiellement de camions citernes) ne représente qu'approximativement 4 % du bilan de 2019 (fig. 3), une contribution peu élevée traduisant la faible ampleur, généralement, des déversements associés à ces véhicules.

Enfin, malgré leur implication dans un peu plus de 10 % des cas identifiés, la part du volume total assignable aux **installations industrielles terrestres** n'est pas ici appréciable, du fait du faible niveau de détail des informations relatives aux déversements significatifs, identifiés en 2019, à partir de ces structures et ayant affecté des eaux intérieures.

Types de produits déversés

En préambule, on notera comment l'analyse des principales catégories de produits contributrices au volume annuel estimé s'avère, en 2019, délicate du fait du manque d'informations détaillées quant aux quantités déversées s'agissant de la catégorie des **substances chimiques**. Ces dernières sont pourtant impliquées dans un quart des pollutions significatives en eaux intérieures identifiées sur l'année (fig. 4), soit une fréquence relativement élevée ; cependant, au-delà de mentionner que les volumes ont dépassé la dizaine (sinon la centaine) de m^3, les informations à notre disposition n'indiquent pas de chiffres plus précis quant à leur ampleur. Les constats suivants portent donc sur les autres catégories de produits concernés en 2019.

La plus forte contribution identifiée au bilan apparaît, comme pour les années précédentes, celle des **hydrocarbures**. Ils ont été impliqués dans plus de la moitié (environ 58 %) des évènements (fig. 4) et totalisent *a minima* de l'ordre de 1 500 tonnes de produits pétroliers déversés, soit une contribution totale (sous-estimée) au bilan annuel de 60 % environ (fig. 5).

Au sein de cette catégorie des hydrocarbures, on retiendra essentiellement :

- Les produits pétroliers raffinés, impliqués dans environ 26 % des déversements accidentels de l'année (fig. 4) et dont 17 % relèvent de **raffinés légers** (produits blancs de type gazole, essence, kérosène, fioul domestique) et 9 % de **raffinés non précisés**. Ils ne représentent cependant qu'une faible contribution estimée au bilan de 2019 (environ 4 % pour les légers, et 1 % pour les raffinés non précisés ; fig. 5), en lien avec des déversements relativement faibles dans les cas identifiés (médiane inférieure à la vingtaine de tonnes) ;
- les **pétroles bruts**, impliqués à une fréquence de 17 % au sein des déversements identifiés (fig. 4), avec des quantités déversées connues totalisant plus de 900 tonnes, soit un peu plus de 35 % du bilan global (fig. 5). Sur la base des données à notre connaissance, cette contribution correspond essentiellement à 4 déversements significatifs ayant affecté des eaux intérieures. On y trouve des pollutions survenues le plus souvent à partir de pipelines. Deux ont excédé la centaine de tonnes (en Colombie en février, d'une part, et en France au mois d'avril, d'autre part ; Cf. supra), aux côtés de déversements plus modérés (10-20 tonnes) ou dont le volume n'est pas indiqué dans nos sources d'informations ;

- la part des **hydrocarbures non précisés**, associés à 13 % des cas identifiés (fig. 4), représentent environ 18 % du bilan global (fig. 5), en lien avec 3 déversements dont, essentiellement, celui d'environ 400 tonnes d'eaux chargées en hydrocarbures, survenu au Canada en mai à partir d'un puits terrestre (*Obsidian Energy ; Cf.* supra). Les 2 autres n'ont pas atteint la cinquantaine de tonnes.

Impliqués dans environ 17 % des évènements significatifs identifiés en eaux intérieures (fig. 4), les rejets accidentels de **matières organiques** représentent l'essentiel des 40 % restants (*i.e.* non liés aux hydrocarbures) du bilan annuel (fig. 5).

Cette contribution est, pour une large part, en lien avec des déversements de lisier d'une centaine à quelques centaines de m^3, causés par des ruptures de stockages ou de fosses au sein d'installations agricoles en France. Egalement en France, le déversement en rivière d'une quantité d'eaux chargées d'environ 400 tonnes de charbon actif, non toxique, à partir d'une station de traitement d'eau, a significativement participé à ce bilan (*Cf.* supra).

Pour les raisons évoquées précédemment, la part des **substances chimiques** dans le bilan annuel des déversements significatifs en eaux intérieures est difficilement appréciable (en dépit d'une implication dans environ 25 % des évènements identifiés ; fig. 4).

A titre indicatif néanmoins, on mentionnera un déversement important d'alcool en rivière, suite à l'incendie d'un dépôt au sein d'une distillerie (juillet, Etats-Unis), dont il est estimé qu'il a atteint de l'ordre de plusieurs milliers de m^3 (Cf. supra). La rupture d'un stockage de soude caustique, sur un site de production d'huile végétale en Afrique du Sud, a quant à elle entraîné un déversement de plus de 1 500 m^3 d'un mélange de soude caustique et d'huiles -dans des ratios non précisés.

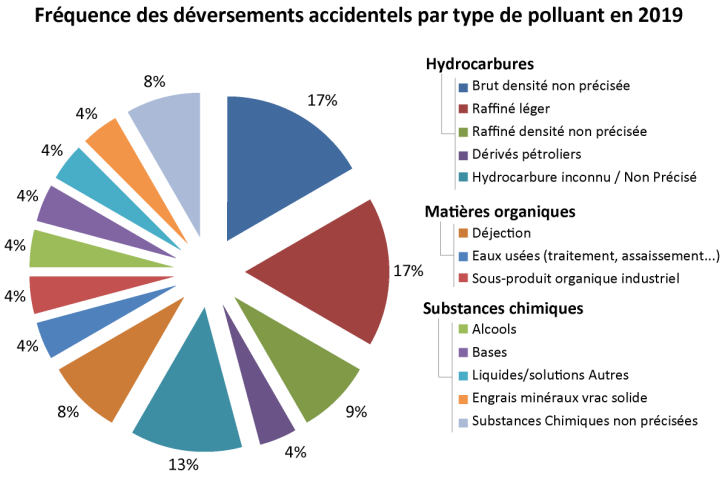


Figure 4

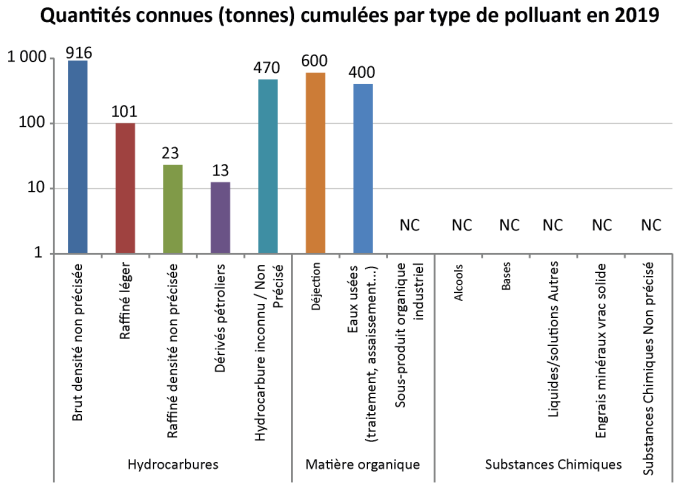


Figure 5

D'autres déversements significatifs de produits chimiques, de volumes non estimés ou non communiqués, ont été recensés en eaux continentales, s'agissant en particulier de ruissellements d'eaux d'extinction, à la suite d'incendies tels que ceux survenus dans la zone industrielle de Can Buscarons de Baix, à Montornès del Vallès (proximité de Barcelone, Espagne) qui a entraîné une pollution du fleuve Besós (décembre 2019), ou encore au sein d'une usine chimique de la firme *Euro-Composites* à Echternach (Luxembourg). Ce dernier exemple a généré, au mois d'octobre, une pollution des eaux de la Sûre par une quantité non évaluée d'effluents chargés en produits divers (agents d'extinction, produits chimiques industriels divers…).

Evènements

Les évènements les plus fréquemment rapportés en 2019 ont relevé de **trous, brèches ou ruptures** sur diverses structures (environ 58 % du total ; Fig. 6) :

- Les évènements les plus fréquents (29 % du total) au sein de cette catégorie ont consisté en **ruptures de structures / déstructurations**. Il s'est agi de ruptures de pipelines, pour une large partie, et de stockages dans des installations terrestres diverses. En termes de volumes, ces évènements apparaissent comme les plus forts contributeurs au bilan estimé en 2019, dont ils représentent environ 1 440 tonnes (soit plus de 50 % ; fig. 7). Sous-évaluée en raison de données lacunaires dans un certain nombre de cas, cette contribution est associée, en l'état, plus particulièrement à des ruptures de pipelines, en France (*PLIF*, février) et au Canada (*Bonterra Energy Corp*., août) et au sein d'installations agricoles (rupture de bâche dans une fosse à lisier, dans l'Ain en février) ;
- Viennent ensuite les cas de **renversements/chavirages/ déraillements** (17 % des cas), correspondant en 2019 à des renversements de camions citernes. Associés à des déversements de faible ampleur, leur contribution au bilan annuel n'est que peu élevée (<4% ; Cf. fig. 7) ;

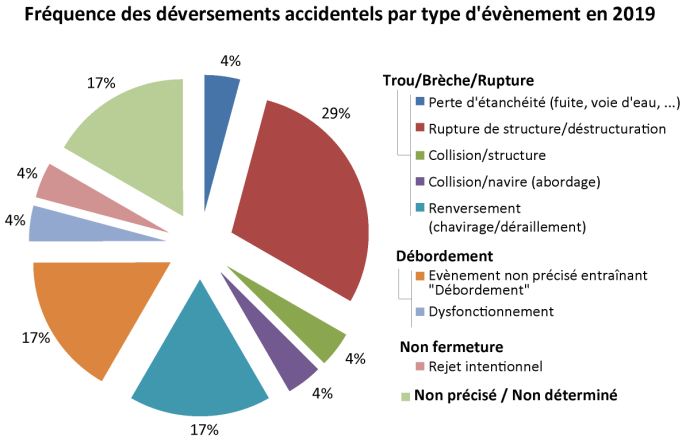


Figure 6

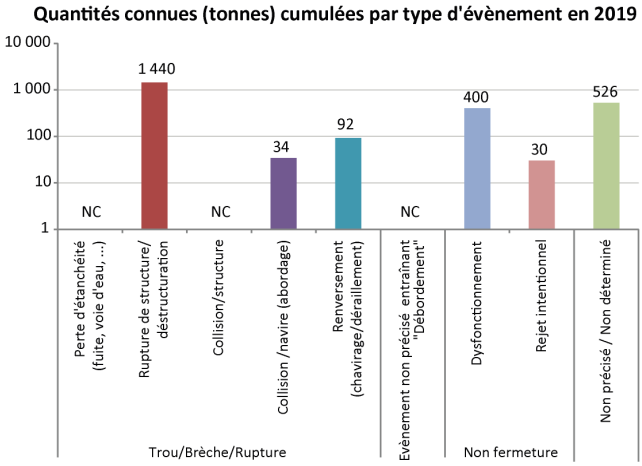


Figure 7

- Les **pertes d'étanchéité** de structures diverses (de pipelines, dans la moitié des cas en 2019), et les **collisions** de transports fluviaux (abordages ou collisions avec des infrastructures structures) représentent chacune un faible pourcentage (environ 4 %) de la totalité des évènements de 2019 (fig. 6). Leurs contributions respectives au bilan annuel ne peuvent être estimées, faute de données précises identifiées au regard des volumes déversés (fig. 7).

La fréquence des évènements (non précisés) ayant entraîné des **débordements** -de stockages divers en général- est d'environ 17 % (fig. 6). Là encore, l'absence de données communiquées suffisamment détaillées interdit, en 2019, l'estimation de leur contribution au bilan annuel (fig. 7).

Moins fréquemment reportés (8 % environ des évènements ; Cf. fig ; 6), les cas de **non fermeture** sont représentés à hauteur de plus de 400 tonnes au sein du bilan de 2019 (soit d'environ 17% ; Cf ; Fig. 7), essentiellement en lien avec la survenance d'un dysfonctionnement dans une installation de traitement d'eau.

A noter, en 2019, la fréquence assez élevée (environ 17 % ; fig.5) d'évènements de type **non précisé** dans nos sources d'informations, une catégorie représentant une contribution significative au bilan de l'année (d'environ 20 %, soit plus de 520 tonnes ; Cf. fig. 7), en lien avec des déversements de médiane d'environ 60 tonnes (s'agissant, dans les ¾ des cas, d'hydrocarbures).

Causes

L'analyse de la distribution de fréquence des causes montre que ces dernières sont **inconnues ou non précisées** dans nos sources d'informations pour environ 25 % des cas recensés en 2019 (fig. 8). La contribution de cette catégorie au bilan annuel des quantités déversées est faible (6 % environ ; Cf. fig. 9), en raison de la faible ampleur des évènements concernés. Parmi les cas les plus significatifs, on retiendra le déversement d'entre 30 et 40 tonnes de gazole dans le fleuve Mississippi (proximité de Norco, Louisiane, Etats-Unis) en juin, à partir des soutes d'un remorqueur, endommagées suite à une collision de cause non communiquée avec un vraquier. En mars, le renversement d'un camion-citerne à Kootenay Pass (Colombie Britannique, Canada), pour une raison

non détaillée, a entraîné une fuite de produits blancs (essence et gazole), estimée à 50 m^3, ayant affecté le cours de deux rivières (Salmo et Pend d'Oreilles).

Parmi les catégories de causes identifiées, celle des **avaries techniques d'installations** apparaît la plus fréquente (totalisant près de 47 % des évènements ; fig.8) :

- **Non précisées** dans 17 % des cas, ces causes ont, sinon, le plus souvent résulté (fréquence de 13 %) de la **défectuosité/vétusté** d'éléments divers (en l'occurrence en 2019, de pipelines dans 2/3 des cas), ou d'**incendie/explosion** ayant affecté les structures/installations concernées ;
- globalement, les quantités déversées assignables à ces **avaries techniques d'installations** s'élèvent à environ 90 % du volume total estimé en 2019, soit environ 2 300 tonnes (dont plus de la moitié liée à des avaries techniques de type non précisé dans nos sources d'informations ; fig. 9).

Les catégories regroupant les **causes naturelles**, les **actes volontaires** et les **interventions externes** apparaissent chacune à une fréquence d'environ 8 % des cas de déversements accidentels en eaux intérieures ici recensés.

Leurs contributions respectives au bilan global déversé ne sont pas appréciables, en lien avec les imprécisions des informations identifiées.

A titre d'exemples, nous n'avons pas connaissance de la part des 3 000 tonnes de phosphate de diammonium, engrais minéral fortement soluble, libéré dans la rivière Oklahoma après qu'une barge y ait sombré en mai à proximité de Muskogee (Etats-Unis), en lien avec des inondations et de forts débits. De même, si les informations[6] relayées à la suite de déversements de pétrole brut dans diverses rivières colombiennes, causés par des actes de guérilla (février et avril, au moins) suggèrent, à l'évidence, une ampleur supérieure à 10 m^3, nous n'avons pas connaissance d'estimations plus précises des volumes déversés.

Enfin, les **défaillances humaines** ne sont rapportées que dans environ 4 % des évènements ici recensés, cause par ailleurs *a priori* faiblement contributrice au volume déversé estimé en 2019.

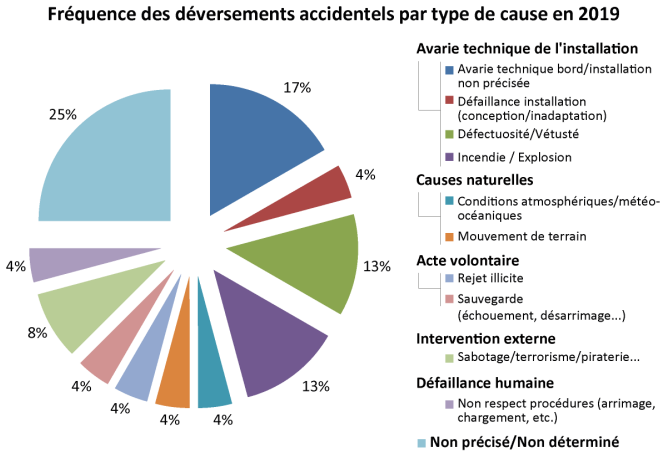


Figure 8

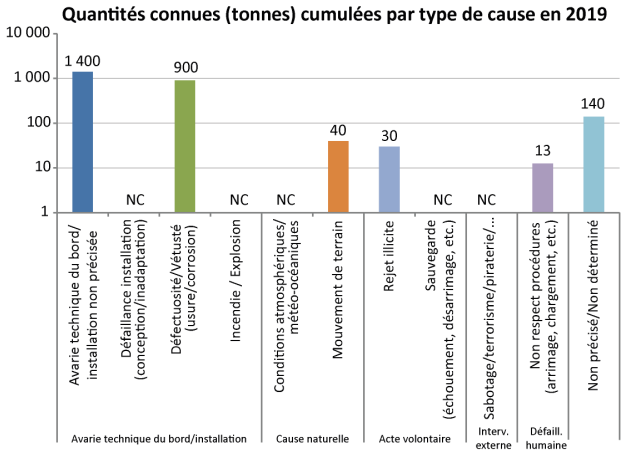


Figure 9

• Récupération

Mini-récupérateur à brosse rotative : *Lamor Floating MicroMax*

La compagnie finlandaise *Lamor* propose un nouveau petit récupérateur oléophile, le *MicroMax Floating Skimmer*.

[6] (ex : extension de la pollution, mise en œuvre d'actions de lutte, etc.)

Il s'agit d'un modèle léger à brosse rotative, de débit faible (annoncé à 10 m^3/heure), dérivé du *Lamor Rock Cleaner* (*LRC*, engin conçu pour le nettoyage du littoral) dont il reprend la brosse rotative et son châssis (construction aluminium) auquel ont été ajoutés 2 petits flotteurs plats amovibles (en aluminium également). L'ensemble poignée/manche rigide du *LRC* (abritant la ligne d'aspiration et le circuit hydraulique assurant la rotation de la brosse) sont ici remplacés, en sortie du petit bac collecteur, par une conduite rigide sur laquelle vient se coupler (par raccord *Camlock* de 2,5 pouces) le flexible d'aspiration des fluides collectés (divers moyens d'aspiration peuvent être utilisés).

Petit récupérateur MicroMax Floating Skimmer *(source :* Lamor*)*

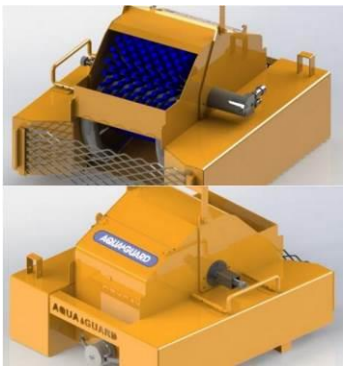
A défaut d'un débit élevé, l'intérêt recherché de cette compacité (L x l x h=70 x 55 x 30 cm, pour 10 kg environ) est de permettre l'écrémage d'accumulations d'huiles dans des espaces restreints/confinés éventuellement de faible profondeur, en milieu naturel (ex flaques/dépressions littorales, etc.) ou non (l'application première envisagée est industrielle, avec une mise en œuvre dans des trous d'homme, drains, puisards, etc., mais on peut en imaginer l'intérêt éventuel dans des contextes portuaires – fonds de darses, recoins de quais, etc.).

Pour en savoir plus :
https://www.lamor.com/micromax

Eaux semi-abritées : tête d'écrémage compacte *Aqua-Guard RBS TRITON 20*

Le fabricant canadien *Aqua-Guard* a récemment étendu sa gamme de récupérateurs oléophiles modulaires *RBS TRITON* en y ajoutant le *RBS TRITON 20*. Comme pour les autres modèles (les *35*, *60*, *100*, *150, 300…*), il s'agit d'une tête d'écrémage individuelle à modules oléophiles interchangeables (brosses, disques ou tambour rotatifs) – toujours *via* un système de goupilles ne nécessitant pas d'outillage spécifique - mais de dimensions et de poids réduits (L x l x h : 75 x 65 x 48 cm ; poids : 56-63 kg environ selon les modules) pour en permettre un déploiement relativement aisé (manutention et mise en œuvre ne nécessitant qu'un opérateur).

Ces caractéristiques le destinent plus essentiellement à une application sur des pollutions d'ampleur modérée en eaux littorales semi-abritées à abritées (ou portuaires), éventuellement peu profondes (proximité du rivage par exemple) du fait de son tirant d'eau peu élevé (12 cm environ).



Son débit nominal maximal affiché est d'environ 20 m^3/heure, selon les moyens qui lui sont associés, à savoir le groupe d'entraînement et la pompe de transfert (laquelle n'est, en effet, pas intégrée au récupérateur).

Pour en savoir plus :
http://aquaguard.com/products/type/rbs-triton-skimmers

Pompe compacte à vis d'Archimède de faible débit (ici utilisée en aspiration directe) (source : http://aquaguard.com/)

Signalons également la commercialisation récente par *Aqua Guard* d'un nouveau petit modèle de pompe volumétrique (en l'occurrence à vis d'Archimède) et potentiellement adapté au transfert de produits visqueux et relativement peu affecté par la présence de débris. S'agissant là aussi d'un équipement compact, le débit annoncé est compris entre 20 et 35 m^3/h, et le constructeur indique, parmi les applications envisagées (incluant le soutage, l'assèchement de cales), son association possible à des têtes d'écrémage dans un contexte de lutte antipollution.

• Absorbants

Evaluations d'absorbants conditionnés à échelle réelle : recherche de protocoles standardisés (BSEE/Ohmsett, USA)

Aux Etats-Unis, le *Bureau of Safety and Environmental Enforcement* (*BSEE*) travaille, dans ses installations de l'*Ohmsett*, à la mise au point d'une procédure standardisée pour les tests des performances de produits absorbants à méso échelle. En effet, si la norme américaine en vigueur en la matière, l'*ASTM F726* (« *Standard Test Method for Sorbent Performance of Adsorbents for use on Crude Oil and Related Spills* »), est adaptée au test d'échantillons (6 cm x 6 cm) à échelle du laboratoire, l'organisme fédéral souhaite disposer également d'un protocole standard pour une évaluation pertinente et reproductible des performances attendues en déploiement « réel », au bénéfice des fabricants comme des utilisateurs.

Prototype de structure/support d'absorbants (feuilles, tapis) en vue de tests normalisés (Source : Ohmsett/BSEE)

Dès mi-2018, BSEE avait indiqué la réalisation d'une première phase d'essais exploratoires impliquant des absorbants conditionnés, en l'occurrence en « 2 dimensions » (tapis, feuilles, textiles, etc.).

Surtout, cette étape avait largement inclus la conception d'un support spécifique de test, sorte de treillis métallique montée sur un cadre horizontal en aluminium, permettant une manipulation d'échantillons de grandes dimensions aussi calibrée et reproductible que possible (minimisant notamment les phénomènes de variabilité entre les tests potentiellement induits par des interventions manuelles) :

- L'ensemble est associé à un système de pesons conçu pour l'acquisition de données précises, et d'un dispositif pour leur enregistrement. La procédure d'utilisation de l'outil a fait l'objet de travaux de validation, s'agissant notamment de déterminer dans quelle mesure l'adhésion de diverses huiles[7] sur la structure elle-même pouvait influer sur les pesées réalisées après son immersion : il semble en avoir été conclu que le poids du cadre est stable, après une étape initiale d'égouttage, présentant des écarts de charge par adhésion inférieurs à 5 grammes d'un test à l'autre, et une prise d'huile négligeable par rapport au poids de la structure ;
- Succinctement décrit, le principe est de déposer des échantillons d'absorbants à raison d'une surface de 90 x 90 cm, à plat sur le treillis, d'abaisser ce dernier dans le « bain d'huile » (soit une couche superficielle de 5 cm d'épaisseur *a priori*) puis de le descendre au fond du bac d'essai : l'absorbant flotte librement dans la nappe de produit à absorber pendant une durée définie, avant d'être remonté par la structure pour pesées de l'ensemble (avant et après égouttage) ;
- Des premiers tests d'appréciation de caractéristiques de base (ex : capacité d'absorption maximale ; pouvoir de rétention ; charge en eau) ont été réalisés avec 3 huiles, sur 2 types d'absorbants, essentiellement pour en évaluer la reproductibilité et en préciser les procédures (par exemple concernant le critère d'« arrêt des égouttures » - *Point of No Dripping*, et des délais correspondants), ainsi qu'à des fins de vérification de cohérence des résultats obtenus avec ceux résultant de l'application de l'*ASTM F726*.

Le développement du protocole s'est poursuivi en 2019, impliquant toujours plusieurs huiles (dont un brut) et 6 absorbants, représentant une plus large gamme de matériaux et de qualités associées.

Selon BSEE, la faisabilité d'intégrer l'évaluation d'autres caractéristiques importantes d'un point de vue opérationnel (ex : cinétique de l'absorption ; résistance mécanique lors du retrait, à saturation en huile ; flottabilité ; …) auraient été considérées en vue d'une intégration potentielle dans le protocole, qu'il est envisagé de soumettre, à terme, à la considération du *Comité ASTM F20* (portant sur le thème de la réponse aux déversements d'hydrocarbures et autres SNPDs).

Barrage absorbant à jupe *Pro Earth Ltd* avec mousse de tourbe

En collaboration avec l'*UK Environment Agency*, le distributeur britannique de matériaux hydrophobes *Pro Earth Ltd*. propose un modèle de boudin absorbant à jupe, dénommé *Marine Boom*, d'application envisagée pour la collecte d'hydrocarbures flottants en plans d'eau relativement abrités (ex : zones

[7] Ici de 3 types : une huile hydraulique, un lubrifiant (*Hydrocal 300*) et du gazole.

portuaires) et en rivières.

La partie flottante se compose de boudins parallèles et jointifs, dont l'enveloppe en géotextile (annoncé comme résistant aux UV) contient de la mousse de tourbe -soit de la mousse de sphaigne décomposée- commercialisée sous le nom de *ProCleanSorb*. Ce matériau hydrophobe et oléophile correspond à celui produit sous le nom de *SaveSorb* par la firme californienne du même nom ; il afficherait aussi, selon *Pro Earth Ltd*., une affinité pour les métaux lourds éventuellement présents dans l'eau. A noter que d'autres conditionnements du produit (également proposés par *SaveSorb*) sont disponibles (vrac, coussins, tapis, etc.) pour des applications industrielles (filtration d'effluents) ou la réponse à de petits déversements (sur sols ou eau).

Vue des boudins absorbants constitutifs du Marine Boom *(source : www.pro-earth.co.uk)*

Le *Marine Boom* de *Pro Earth Ltd*. se présente quant à lui comme un dispositif-rideau, en l'occurrence avec l'adjonction d'une jupe lestée (tirant d'eau de 40 cm environ) qui, en confinant les hydrocarbures, est censée favoriser le contact entre ces derniers et la surface inférieure, absorbante, des boudins.

Ces derniers sont proposés en sections de 2,4 m de long, connectable par des systèmes d'œillets disposés pour assurer une certaine « étanchéité » (i.e. un recouvrement) entre les sections.

Du fait sa résistance aux UVs, *Pro Earth Ltd*. estime que le dispositif peut être déployé en eau sur des durées étendues, par exemple en mode de protection de sites ou de prévention de pollution (ex : travaux en zones portuaires), allant jusqu'à 12 mois selon les conditions ambiantes (et, en contexte de déversement accidentel probablement, la nécessité de remplacement en cas de saturation en hydrocarbures).

Pour en savoir plus :
https://www.pro-earth.co.uk/marine-boom-with-curtain ; https://www.pro-earth.co.uk/loose-product
https://savesorb.com/

• Détection de SNPDs

Intervention sur substances et/ou contenants non identifiés : spectroscopie Raman et détecteur portable *Mira DS*

La société *Metrohm*, spécialisée dans la fabrication d'instruments analytiques pour la chimie, commercialise une gamme de détecteurs portables de type *Mira* (*Metrohm Instant Raman Analyzer*) à spectroscopie Raman. Cette gamme inclut le *Mira DS* (*Défense et Sécurité*) dont les dimensions réduites sont comparables à celles d'un détecteur à photoionisation (PID), classiquement utilisé par les premiers intervenants pour la détection voire l'identification de substances dangereuses.

Le Cedre a déjà eu l'occasion d'expérimenter la spectroscopie Raman dans le cadre du projet *REMANTAS* (http://wwz.cedre.fr/Projets/2012/REMANTAS-2012-2016). Ce principe de détection est qualifié d'actif car il nécessite d'émettre un rayonnement, de type laser, vers la substance à analyser pour récupérer et analyser l'empreinte spectrale de type Raman, laquelle peut permettre d'identifier spécifiquement une substance chimique à l'état liquide ou solide.

L'une des originalités du spectrographe *Mira DS* réside dans l'intégration d'une technologie dite d'*Orbital Raster Scan* (*ORS,* ou balayage par trame orbitale) qui, en augmentant l'aire d'échantillon scannée par le laser en mouvement, permet d'obtenir une résolution spectrale élevée sur des substances hétérogènes ; en outre, la minimisation de la puissance du laser (<50 mW) autorise l'analyse de produits éventuellement explosifs.

La détection peut être faite au contact ou à distance de la substance à analyser : il est en effet possible de connecter une sonde «*Contact Ball Probe*» pour une détection par contact direct avec la substance à analyser ; alternativement, l'utilisation d'un objectif permet d'assurer des mesures sans contact à relativement courte distance (jusqu'à 1,50 m) au travers de contenants (sans nécessité donc d'ouverture) transparents (ex : bouteille en verre, sachets plastiques, etc.), voire éventuellement opaques dès lors que ces derniers sont non-métalliques.

L'empreinte moléculaire du produit, une fois mesurée, est comparée aux informations contenues dans une base de données contenant les spectres de plus de 1 100 substances (produits chimiques,

explosifs, narcotiques, précurseurs,….) et qui, stockée dans l'appareil, lui permet d'afficher rapidement des informations (Nom, numéro CAS, symboles GHS, classe de produit) sur la (ou les) substance(s) identifiée(s)[8].

Ce type de détecteur peut donc s'avérer très utile pour l'intervention d'urgence, en particulier pour l'identification de substances en colis d'origine inconnue ou non référencée, par exemple dans des contenants dont l'étiquetage a été arraché ou décollé.

Pour en savoir plus :
https://www.metrohm.com/fr-fr/les-produits/spectroscopie/mira-spectrometre-raman-portable/

• Déchets/débris flottants

Collecte de macrodéchets en rivières : le système *PortBin Trash Trawl* (*Spilltech*)

La société norvégienne *SpillTech*, qui commercialise notamment les équipements *Henriksen* de lutte contre les pollutions par hydrocarbures, développe et propose depuis quelques années des équipements de collecte de déchets flottants.

Après le récupérateur *PortBin* de type « poubelle filtrante » (Cf. LTML n°47), plus spécifiquement conçu pour les ports, *Spilltech* propose le *PortBin Trash Trawl* dont la mise en œuvre est prévue en rivières. Il s'agit d'un système collecteur composé d'un ponton flottant qui, amarré à la rive (berges, infrastructures, etc.) est équipé, frontalement au courant, de bras rigides déviateurs captant et dirigeant les objets flottants vers l'ouverture d'un panier collecteur ; ce dernier est muni d'une poche souple à mailles filtrantes, amovible par grutage lorsque chargée en macrodéchets.

D'un principe de fonctionnement simple, s'agissant d'un dispositif passif, et à l'instar d'équipements analogues développés par d'autres firmes (tel que, par exemple, le *BruteBin* d'*Elastec*), le constructeur souligne la facilité technique de mise en œuvre et de maintenance de ce dispositif, et la robustesse des éléments qui le composent (bras déviateurs, alliage d'aluminium du cadre de la structure, etc.).

L'installation de ce type d'équipements à Oslo, pour une démonstration *in situ* de ses performances aux agences publiques norvégiennes, témoigne des préoccupations croissantes en termes de réduction de la pollution du milieu aquatique par les plastiques, et de l'intérêt potentiel en rivières de ce concept de collecteurs statiques.

Le dispositif Trash Trawl *en phase de test sur la rivière Akerselva à Oslo (Norvège), au 3ème trimestre 2019, au bénéfice de la Norwegian Environmental Agency (Source: SpillTech AS)*

Pour en savoir plus :
https://spilltech.no/portbin-toolbox/portbin-trashtrawl/

Prototype de collecteur de macrodéchets : le *Riverwhale* (*H_2OPE*)

La jeune société *H_2OPE* a annoncé, en 2019, avoir développé un nouvel équipement destiné à la collecte de macrodéchets en milieu dulçaquicole, s'agissant d'un prototype dénommé *Riverwhale*. Ce dernier repose, comme c'est le cas d'autres dispositifs-piège de vocation similaire, sur un principe de captage et d'acheminement des débris et objets dérivant à la surface de plans d'eau vers un dispositif filtrant de collecte.

Engin flottant conçu pour une utilisation en mode statique, le *Riverwhale* est prévu, selon le développeur, pour être positionné dans des sites de ralentissements de courants -sièges naturels d'accumulation de macrodéchets.

[8] Jusqu'à 3 substances dans le cas d'un mélange.

Le dispositif, passif, tire son appellation particulière (« Baleine de rivière ») du fait de la présence de « griffes » métalliques immergées qui, disposées le long de chacun des deux bras déviateurs, (perpendiculairement à l'axe longitudinal) agissent à la manière d'un peigne (en cela vaguement évocateur, visuellement, des fanons qui garnissent la mâchoire supérieure des baleines) voué à retenir les objets présents en sub-surface.

Ce sont également des « fanons » qui constituent les parois filtrantes du panier collecteur.

Vue d'ensemble du prototype Riverwhale, de piégeage de macrodéchets (Source : H_2OPE)

Réalisé en PEHD (Polyéthylène Haute Densité), le *Riverwhale* affiche une capacité de stockage de 3 m^3 de déchets, et une largeur de balayage modulable (entre 2 et 5,5 m).

L'année 2019 a vu une série de tests du dispositif dans la région Grand Est, plus particulièrement dans le Port Autonome de Strasbourg et dans la rivière de l'Ill, avec le concours de Voies Navigables de France, du Port Autonome de Strasbourg, de la région Grand Est et de l'Eurométropole de Strasbourg dont le dispositif a manifestement suscité l'intérêt. A noter que la société *H_2OPE* se propose, outre l'implantation des *Riverwhale*, d'intégrer à ses services la prise en charge des déchets collectés (ramassage/enlèvement et acheminement en filières de recyclage).

Pour en savoir plus :
https://www.h2ope.fr/

Drone de surface et collecte de pollutions flottantes en eaux abritées : le *Jellyfishbot* (*IADYS*)

La société française *Interactive Autonomous Dynamic Systems*, ou *IADYS* (Bouches-du-Rhône), a développé et commercialise le *Jellyfishbot*, un modèle de drone de surface radiocommandé, compact et conçu notamment pour la collecte de macrodéchets flottants en milieux abrités, portuaires notamment.

Le drone compact catamaran Jellyfishbot (Source : IADYS)

Ce petit *USV* se présente sous une forme catamaran, de poids et d'encombrement réduits (18 kg ; L x l x h = 70 x 70 x 50 cm) dans l'optique d'en faciliter la manutention (transport, mise à l'eau, repli). Sa propulsion, d'alimentation électrique (autonomie annoncée : entre 4 et 8 heures) en permet l'avancée à une vitesse maximale de 2 nœuds (à vide), et d'une conception (1 moteur par coque, et 1 moteur transversal en position centrale) visant à une manœuvrabilité satisfaisante sur plans d'eau exigüs/étroits (ex : entre des pontons, en angles de quais, en chenaux de navigation, etc.).

On notera que son tirant d'eau (30 cm environ) permet par ailleurs à l'engin d'opérer en eaux peu profondes.

Son pilotage (système radioguidé d'une portée de 400 m) est effectué par un seul télé-opérateur *via* une console légère portable (15 x 15 cm).

La collecte de déchets flottants est réalisée par chalutage d'un filet disposé entre les 2 coques (volume estimé à 80 L par filet), de maillage variable selon la gamme de taille des déchets visés –la plus fine actuellement disponible étant de 300 µm, selon nos informations.

Egalement pour l'entretien de plans d'eau portuaires, les filets peuvent être garnis d'absorbants en vrac (de type spaghettis, par exemple) pour le chalutage d'hydrocarbures flottants (ex : irisations, boulettes éparses d'hydrocarbures visqueux), en cas de pollutions ponctuelles et d'ampleur limitée. Enfin, une autre application envisagée pour cet engin est son utilisation « en bœufs » (*i.e.* 2 *Jellyfishbot* opérés de concert) pour le déploiement de barrages légers, ou le chalutage de matériaux oléophiles (ex : boudins absorbants), respectivement pour confiner ou collecter de petites accumulations d'hydrocarbures.

Selon le constructeur, diverses évolutions du *Jellyfishbot* seraient à l'étude, incluant potentiellement : l'intégration d'un système de positionnement dynamique (GPS) pour la réalisation d'itinéraires programmés (*i.e.* navigation autonome) ; le développement d'une version ATEX ; la possibilité d'opérer simultanément plusieurs drones à partir d'une seule console de commande ; l'emport de capteurs (qualité de l'eau ou détection de HC et HNS).

La société *IADYS* a déjà fourni des unités à plusieurs gestionnaires de sites, portuaires notamment, par exemple en France et en Asie.

Pour en savoir plus :
https://www.iadys.com/jellyfishbot/

• Préparation à la lutte

Déversements de bruts non conventionnels en eaux douces/saumâtres : méthode d'évaluation consensuelle des risques écologiques en fonction des options de lutte

Aux Etats-Unis, divers représentants d'agences publiques fédérales (ex : *USFWS, USCG*, *NOAA*…) et consultants privés se sont, conjointement, prêtés à un exercice d'évaluation des risques et enjeux de la réponse antipollution en cas d'éventuels déversements de pétroles bruts non conventionnels, dans les eaux continentales américaines –en l'occurrence appliqué à l'exemple du bassin versant de la baie du Delaware. Occupant une place importante dans la production pétrolière outre-Atlantique, les bruts issus de la fracturation hydraulique de schistes bitumineux (brut *Bakken*) ou extraits des gisements de sables bitumineux (les bitumes dilués, ou *dilbits*) témoignent en effet, une fois déversés dans le milieu aquatique, de caractéristiques et de devenirs impliquant des défis particuliers, dont les auteurs proposent un rapide résumé sur la base de retours d'expérience en la matière. On mentionnera par exemple comment le brut *Bakken*, produit soluble et comprenant une importante fraction volatile, génère des risques d'incendie/explosivité et de sécurité des intervenants, ou encore comment les *dilbits* (après dissipation des diluants[9]) présentent une densité, une viscosité, et une adhérence élevées.

A la lumière de ces singularités, les auteurs ont publié les résultats d'une démarche dérivée de la procédure *CERA* (*Consensus Ecological Risk Assessment*)[10], développée par l'*US Coast Guard*, ici adaptée en tenant compte des connaissances acquises quant à ces bruts non conventionnels (issues d'études et de retours d'expérience sur cas concrets), et ce pour divers scénarios de déversements (ex : sur berges, en cours d'eau, etc. ; à partir de citernes ferroviaires, de barges, …). On notera, par exemple, la prise en compte de l'évolution des propriétés de ces produits dans les heures/jours suivant leur déversement : ainsi, la phase initiale de la réponse est-elle considérée d'emblée comme dévolue à la maîtrise des risques liés à l'évaporation des fractions légères, et notamment d'incendie/explosion élevés dans le cas du *Bakken*. Autres exemples : il semble accepté par l'ensemble des auteurs que les opérations de lutte antipollution au sens strict ne peuvent être entamées qu'au mieux 4 à 6 heures après la fin de cette phase initiale ; divers retours d'expérience suggèrent également que, concernant les *dilbits*, la « fenêtre d'opportunité » des actions de collecte à la surface de l'eau serait de l'ordre de 4 à 7 jours (après quoi les fractions lourdes tendent à submerger, particulièrement en eaux douces et/ou en eaux chargées en matières en suspension).

En bref, outre ses aspects méthodologiques, la publication expose comment la démarche proposée a permis aux auteurs, (i) pour chacun des 2 produits évoqués (*Bakken* et dilbits), (ii) avant et après leur vieillissement dans les premières heures/jours après leur déversement, et (iii) en fonction des environnements/habitats correspondants aux divers scénarios de déversement, de définir collégialement des « niveaux de préoccupation »[11] associés à diverses options de lutte. A noter, sur ce point, que 10 options sont ici considérées[12], et leurs contraintes/limitations (ex : opérationnelles, ou en termes de prérequis logistiques, expertise nécessaires) par ailleurs discutées.

Bien que s'inscrivant dans un cadre organisationnel nord-américain, et donc pas nécessairement transposable telle quelle à d'autres pays, la démarche présentée illustre l'intérêt de disposer d'un cadre de réflexion concertée, favorisant la hiérarchisation de choix de lutte sur la base de consensus, intégrant l'expérience d'une variété d'acteurs de la lutte : services anti-incendie, sociétés de service spécialisées en antipollution, entités décisionnaires, experts environnementaux, etc.

Enfin, cette publication contribue également à rappeler l'intérêt actuel (voire la nécessité) d'interroger l'adaptation des options « classiques » de lutte, face à l'émergence de produits pétroliers de propriétés et aux comportements potentiellement particuliers, s'agissant ici des bruts non

[9] En l'occurrence une fraction légère, s'agissant souvent -et par exemple- de condensats de gaz naturels.
[10] Laquelle consiste, en résumé, en une méthode d'évaluation de risque collaborative et consensuelle entre les diverses parties prenantes de la réponse antipollution (ex : opérationnels, décisionnaires, scientifiques, etc. ; entités privées comme publiques)
[11] « levels of concern », déclinés en 3 niveaux (« Faible », « Moyen » et « Elevé ») traduisant le risque d'impact environnemental attendu.
[12] Dont, par exemple, celles de : ne rien faire ; confiner et récupérer sur/dans l'eau ; nettoyer les berges ; mettre en œuvre des mesures de protection des ressources sensibles ; en cas incendie, contrôler le feu spontané ou, au contraire, tenter de l'éteindre ; etc.

conventionnels en eaux douces/saumâtres -mais il est possible d'étendre la réflexion à d'autres types de combustibles et environnements (ex : biocarburants, fiouls à faible teneurs en soufre, etc.).

Pour en savoir plus :

Walker A.H., Stern C., Scholz D., Nielsen E., Csulak F. & Gaudiosi, R., 2016. *Consensus Ecological Risk Assessment of Potential Transportation-related Bakken and Dilbit Crude Oil Spills in the Delaware Bay Watershed*, USA. Journal of Marine Science & Engineering, **4**, 23. https://doi.org/10.3390/jmse4010023

En l'absence de tests réalisés ou suivis par lui, le Cedre ne peut garantir les qualités et performances des moyens de lutte mentionnées 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 »