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°21*

LTEI 2013 - 2

Sommaire

- **Principaux déversements d'hydrocarbures survenus dans le monde 2**
  Pollution peu persistante mais programme de suivi d'impact conséquent (Colombie Britannique, Canada) 2
  Récupération sur l'eau en conditions hivernales : le naufrage du *Stephen L. Colby* (LeClaire, Iowa, USA) 3
  Incendie et pollution par brut léger en milieu marécageux : déraillement de wagons citernes à Aliceville (Alabama, Etats-Unis) 4
  Tragédie ferroviaire et pollution de la rivière Chaudière à Lac Mégantic (Québec, Canada) 6
- **Synthèse des déversements significatifs survenus dans le monde en 2013 ..... 7**
  Sources des déversements 7
  Types de produits déversés 9
  Evènements 9
  Causes 10
- **Récupération 10**
  Barges récupératrices *Extreme Spill Technology* 10
- **Absorbants 11**
  Dispositifs absorbants et filtrants *Ultra-X-Tex* 11
- **Anciens accidents 12**
  Restauration et suivi environnemental de la rivière Kalamazoo : accord à l'amiable à t+5ans 12

• Principaux déversements d'hydrocarbures survenus dans le monde

Pollution peu persistante mais programme de suivi d'impact conséquent (Colombie Britannique, Canada)

Le 26 juillet 2013 au Canada, un camion-citerne de la société *Executive Flight Center* (*EFC*) et sa cargaison de carburant d'aviation (destiné au ravitaillement d'hélicoptères bombardiers d'eau alors en cours d'opérations) dévale un talus et termine sa course dans la rivière *Lemon Creek* (Colombie Britannique), y déversant environ 33 m^3 de *Jet A1,* produit léger à base de kérosène.

Dans les heures suivantes, la forte évaporation du produit rend prioritaires les enjeux sanitaires et la sécurité des riverains et des intervenants. A cet égard, le *Regional District of Central Kootenay* (*RDCK*) et les autorités sanitaires de la Province instaurent un périmètre d'exclusion des riverains dans un rayon de 3 km. Plus de 3 000 habitants sont ainsi temporairement évacués. En parallèle, un suivi des teneurs en composés volatils dans l'air est mis en œuvre. Réalisé entre le 28 juillet et le 9 août, celui-ci ne révèle aucun dépassement des limites acceptables, malgré une odeur perceptible du polluant qui persiste plusieurs jours (s'atténuant progressivement).

Un arrêté d'interdiction de la consommation d'eau est émis par le Ministère de la Santé Intérieure, incluant les deux rivières (*Slocan* et *Kootenay* -affluent du fleuve *Columbia*) en aval de *Lemon Creek*. Cet arrêté est ensuite étendu aux activités récréatives, ainsi qu'à l'irrigation et l'alimentation du bétail. Des citernes d'eau sont mises à disposition, dans 4 casernes de pompiers, pour approvisionner les riverains en eau potable. La levée de cette interdiction est progressive, de l'aval vers l'amont : initiée le 6 août, elle est complète 3 jours plus tard.

Concernant la gestion de crise, un centre de commande (*Unified Command, UC*) est établi, rassemblant des représentants du Ministère de l'Environnement de la Province, du *RDCK*, de l'Autorité Sanitaire ainsi que de la partie responsable.

La réponse d'urgence est mise en œuvre par les pompiers, rejoints par une Équipe spécialisée en intervention sur produits chimiques (*Hazmat team*) de Vancouver. Des reconnaissances terrestres et nautiques sont effectuées pour évaluer l'extension de la pollution ; des barrages flottants doublés de boudins absorbants sont posés pour limiter celle-ci aux rivières Slocan et Kootenay. Le responsable contracte rapidement une société spécialisée pour poursuivre la dépollution des zones souillées. Celle-ci mobilise, au plus fort des opérations, une cinquantaine d'intervenants sur l'eau (où la récupération est effectuée manuellement, à l'aide d'absorbants et de filets/épuisettes, ou par pompage au moyen de camions hydro-cureurs) et à terre.

Les reconnaissances répétées des berges permettent de constater la rapide évaporation du produit[1]. Six jours après l'incident, un consultant spécialisé (*Polaris Applied Science*) est mandaté pour réaliser une reconnaissance fine, selon la méthodologie nord-américaine *SCAT* (*Shoreline Cleanup Assessment Technique*), en vue d'évaluer les niveaux de contamination sur 200 km en aval de l'accident, et de focaliser les efforts de nettoyage dans les secteurs les plus contaminés (*Lemon Creek* et certains sites sur la *Slocan* présentant une souillure résiduelle). Conformément aux vœux du Ministère de l'Environnement, un nettoyage fin des sites est mis en œuvre (par rinçage en basse pression et récupération des effluents par absorbants).

Confinement par barrages flottants et absorbants et récupération par pompage (camion à vide) (Source : Lemoncreekresponse.ca)

Au final, la nature très légère du produit explique le bilan suivant de la récupération : un peu plus de 2 m^3 (2 150 litres) de produit pompés à l'aide de camions à vide, et 20 tonnes environ de solides souillés (absorbants, végétation et débris divers).

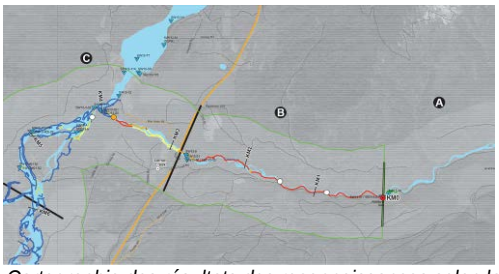
A proximité du site de l'accident, 1 600 tonnes de sols contaminés ont été excavés et acheminés vers un centre de traitement spécialisé.

[1] ainsi que la présence de résidus blanchâtres –d'apparence « laiteuse » selon les intervenants- sur les berges de la *Slocan*, en particulier dans les secteurs d'accumulations de débris flottants et dans la végétation.

Rinçage (jets d'eau basse pression) sur berges végétalisées (Source : Lemoncreekresponse.ca)

Dès le surlendemain du déversement et jusqu'au 9 août, des échantillons d'eau (de surface et souterraine), de sédiments et de sols des berges sont analysés dans le cadre d'un suivi de la contamination environnementale (confié par *EFC* à un consultant spécialisé). Un programme analogue est également mis en œuvre, sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture, concernant les terres agricoles et les cultures adjacentes. Aucun niveau dépassant les seuils réglementaires ne sera détecté.

Des mortalités piscicoles (et d'invertébrés benthiques) aigües ont été observées dans la *Lemon Creek* et la *Slocan* rapidement après l'incident : environ 260 poissons morts ont été dénombrés, incluant des juvéniles de Salmonidés et de Cottidés. En outre, 14 spécimens de faune sauvage, dont 11 oiseaux, ont été collectés, dont l'autopsie a permis d'écarter tout lien avec la pollution (à l'exception possible de 2 passereaux -Paruline des ruisseaux et Cincle d'Amérique).



Cartographie des résultats des reconnaissances selon la procédure SCAT (ex : situation au 8 août 2013, dans la Lemon Creek et sa confluence avec la Slocan) (Source : Ministère de l'Environnement, Colombie Britannique).

Deux semaines après l'accident, un programme d'évaluation des impacts (incluant l'eau, la faune sauvage et piscicole) est élaboré et initié par le consultant environnemental mandaté par la partie responsable, et un premier rapport est soumis en novembre 2013 au Ministère de l'environnement. Concluant à la dissipation rapide de la contamination et au constat (sinon à la quantification)[2] d'impacts toxiques immédiats avérés, celui-ci préconise l'évaluation à long terme des effets chroniques sur une sélection d'espèces-clés, notamment de poissons et d'invertébrés.

Dans ce contexte, un programme de capture-recapture des communautés de poissons dans la *Lemon Creek* a été décidé, dont les résultats sont attendus pour l'été 2015.

Pour en savoir plus :
http://www.env.gov.bc.ca/eemp/incidents/2013/lemon_creek.htm et http://www.lemoncreekresponse.ca/

Récupération sur l'eau en conditions hivernales : le naufrage du *Stephen L. Colby* (LeClaire, Iowa, USA)

Le 25 novembre 2013, le remorqueur *Stephen L. Colby* heurte un objet non identifié submergé dans le lit du Mississippi, à proximité de LeClaire (Iowa). Le navire fait naufrage avec, en soutes, 338 m^3 de gazole et 4,5 m^3 d'huile lubrifiante qui fuient dès les premières heures (à un débit allant s'atténuant).

La capitainerie du Port de LeClaire interrompt le trafic sur 14 km, le remorqueur partiellement submergé représentant un danger pour la navigation. Sur l'eau, la réponse antipollution est assurée dans l'urgence par les pompiers de LeClaire, assistés par la garde côtière (*USCG*), lesquels déploient les barrages du kit antipollution du remorqueur ainsi que des moyens mis à disposition par une entreprise voisine. Au total, 240 m de barrages flottants et plus de 200 m de boudins absorbants sont posés pour ces opérations, prioritaires, de confinement.

Un *Unified Command* (*UC*) constitué des autorités fédérales (*USCG*, *US Fish and Wildlife Service -USFWS*), de l'état de l'Iowa (*Environmental Protection Agency -EPA*, *Department of Natural Resources –DNR*) et locales, coordonne la réponse. Celle-ci mobilisera 160 personnes, 11 navires de service et 4 navires écrémeurs, et un total d'environ 900 m de barrages flottants (doublés d'autant de boudins absorbants) pour les opérations de confinement et de récupération.

Confinement à l'aval immédiat du Stephen L. Colby (Source : USCG)

[2] A noter que les mortalités piscicoles observées ont été considérées comme une sous-estimation des effets toxiques causés par le polluant léger, du fait de l'importance du linéaire à investiguer, des forts courants dans le système fluvial concerné et du délai (quelques jours) de lancement des observations.

Récupération d'absorbants saturés de diesel (couleur rouge) (Source : USCG)

Vue des barrages dans les eaux englacées du Mississippi (Source : USCG)

En parallèle, l'expertise du navire montre 3 brèches dans la coque : un plan de colmatage des fuites, d'allègement et de sauvetage est établi et mis en œuvre.

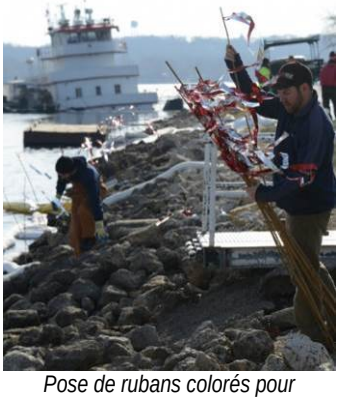
Sur l'eau, le froid, le gel et la neige ont ralenti les opérations de récupération, causant notamment des défaillances de pompes et de flexibles.

Egalement, la présence de glace a pénalisé l'efficacité du confinement du carburant autour de l'épave et rendu difficile le déploiement de linéaires supplémentaires de barrages.

Enfin, l'accident étant survenu en période de migration de 2 espèces d'Anatidés, des dispositifs visuels (rubans colorés) d'effarouchement de l'avifaune ont été disposés sur les rives du fleuve.

Au final, la réponse a duré une vingtaine de jours, incluant les opérations de récupération sur l'eau, d'allègement des soutes, et de sauvetage et de remorquage du remorqueur. Environ 340 m^3 d'un mélange eau/gazole ont été pompés dans le navire, et 150 m^3 récupérés sur l'eau.

Presque 200 m^3 de déchets souillés ont également résulté des opérations de lutte.



Pose de rubans colorés pour l'effarouchement de l'avifaune (Source : USGC)

Incendie et pollution par brut léger en milieu marécageux : déraillement de wagons citernes à Aliceville (Alabama, Etats-Unis)

Dans la nuit du 7 novembre 2013, un convoi ferroviaire[3] de 90 wagons citernes transportant du brut léger (*North Dakota Bakken Shale*), évaporant, déraille pour une raison inconnue dans la région d'Aliceville (Alabama).

Vingt-six wagons se renversent, dont 3 explosent et propagent un incendie aux citernes accidentées, ainsi qu'au brut s'en échappant. Une partie du pétrole s'écoule sur les sols et dans le marais adjacent, tandis que les flammes brûlent la couverture végétale et les arbres sur 0,8 ha. Un large panache de fumées incluant particules et gaz de combustion, ainsi que des composés organiques volatils (COVs) sont ainsi libérés dans l'atmosphère.

Vue aérienne du site du déraillement (Source : EPA)

La maîtrise de l'incendie est réalisée durant les 3 premiers jours par les pompiers locaux (*Tuscaloosa Fire Department* et *Pickensville Fire Department*) tandis qu'un *Unified Command* (*UC*) est constitué, comprenant des représentants des agences locales à fédérales[4], ainsi que de la compagnie ferroviaire (*Genesee & Wyoming/Alabama & Gulf Coast Railway*) et ses sous-traitants[5] mandatés pour le nettoyage de la pollution ou le suivi de la qualité de l'air.

[3] Ralliant Amory (Mississippi) à Walnut Hill (Floride)

[4] Dont l'*USEPA*, l'*ADEM* (*Alabama Department of Environmental Management*), l'*ALEMA* (*Alabama Emergency Management Agency*), *Pickens County EMA* (*Emergency Management*), le *FBI*, le *NTSB* (*National Transportation Safety Board*), la *FRA* (*Federal Road Administration*), et le *DOT* (*Department of Transportation*)

[5] *USES, B&P, RJ Corman, CTEH et Enviro Science*

Lutte anti-incendie (Source : EPA)

L'intensité du brasier est telle qu'il est décidé de laisser brûler le contenu des citernes endommagées, en sécurisant le périmètre alentour et en éloignant les wagons indemnes. Les foyers résiduels sont éteints en refroidissant les wagons avec de l'eau, et par épandage d'émulseur (de type AFFF)[6] sur le carburant.

A noter que l'inflammabilité du brut a rendu l'intervention initiale très délicate, comme en a attesté par exemple un départ d'incendie causé par une tentative de déplacement des citernes.

D'emblée, la mesure de la qualité de l'air et l'identification des risques induits à la fois pour les intervenants et les populations, constitue un préalable indispensable à la mise en œuvre des opérations suivantes (relevage des citernes, nettoyage, etc.).

Un suivi des teneurs en particules, ~~et en~~ COVs (benzène, toluène, xylène) et autres produits~~,~~ (NO_2, SO_2, H_2S, CO) est réalisé par une société mandatée par l'exploitant, ainsi que par l'*EPA*, de façon sectorisée au sein : d'un périmètre d'exclusion d'1 mile autour du site du déraillement ; d'un périmètre d'opérations ; et d'un secteur correspondant aux plus proches habitations.

La réponse antipollution a d'abord visé à limiter l'extension du pétrole dans cet environnement marécageux, relativement reculé, et constituant le lit supérieur d'un cours d'eau affluent de la rivière Tombigbee.

Des barrages flottants et des dispositifs absorbants (boudins, écheveaux, rouleaux fixés verticalement en mode barrière sur des pieux…), sont installés autour et à proximité des wagons. En aval, les reconnaissances des sites s'accompagnent, localement, d'une pose de dispositifs de protection.

Vue générale du site. A noter la végétation brûlée à proximité des rails (Source : USEPA).

Confinement et récupération en site marécageux : pose de barrages flottants au droit des citernes accidentées (Source : USEPA)

La récupération du brut confiné a été réalisée par pompage, à l'aide ou non d'écrémeurs, et manuellement au moyen de divers produits absorbants (oléophiles/hydrophobes en feuilles, boudins, écheveaux, etc., dont des produits *Opflex*). Environ 350 personnes ont été mobilisées sur le terrain au plus fort de la réponse incendie et antipollution.

Au bilan, 790 m^3 de brut ont été récupérés à partir des 26 citernes déraillées, lesquelles affichaient une cargaison cumulée de 2 830 m^3. De ce constat a été déduit un volume déversé d'environ 2 040 m^3, dont les parts respectivement brûlées et non brûlées n'ont pu être estimées. Selon les sources[7], entre 40 et 75 m^3 d'hydrocarbures ont été récupérés sur l'eau et entre 5 000 et 8 000 tonnes de sols excavées à proximité de l'accident.

Absorbant en écheveaux sur cordes, et brut vieilli en échouage sur les berges sous forme visqueuse et adhérente (gauche) ; barrages flottants doublés d'absorbants en écheveaux (centre) ; absorbants en rouleaux tendus sur pieux (droite) (Source : USEPA)

On notera que, 6 jours après l'incident, la sensibilité[8], la difficulté d'accès et l'éloignement des secteurs pollués ont motivé le commandant des opérations (*OSC*) à demander au *Regional*

[6] Agent formant un film flottant (ou *Aqueous Film Forming Foam*)

[7] Estimation variable selon les sources d'informations (agences publiques) identifiées, notamment de communications effectuées lors du « *Regional Response Team Region IV Meeting* » (février 2014) et du « *2014 Alabama Association of Emergency Managers' Workshop* » (décembre 2014).

[8] Sols meubles et végétalisés peu portants, mais aussi présence en aval d'espèces menacées ou en danger (non précisées dans nos sources d'informations).

Response Team Region IV[9] d'évaluer la faisabilité d'un brûlage *in situ* de la pollution flottante. Divers paramètres étaient annoncés comme favorables à la mise en œuvre de cette option : des prévisions météorologiques propices (fortes pluies attendues), une préparation du site achevée (plus de risque, à ce stade, d'explosion/incendie), une distance suffisante vis-à-vis des plus proches habitations. Un plan de brûlage (*ISB Plan*) a ainsi été rédigé par le *RRT*, dont on retiendra que l'approbation s'est avérée difficile au niveau de l'obtention des accords préalables des experts en lutte anti-incendie, d'une part, et des propriétaires fonciers, d'autre part. Finalement, des considérations opérationnelles (évolution des conditions météorologiques, et difficultés anticipées à confiner correctement le polluant) ont conduit à abandonner cette option.

En termes organisationnels, cette réponse a nécessité :

- La vérification des conditions de sécurité (inflammabilité/explosivité) et sanitaires (teneurs atmosphériques en COVs, en gaz et en particules, du fait de l'incendie) en lien direct avec le caractère léger du pétrole déversé, en particulier dans les premières heures/jours ;
- La structuration du commandement en un dispositif *ICS*[10], décidée par l'*OSC* du fait de la multiplicité et de la diversité des opérations engagées (lutte anti-incendie, anti-pollution, allègement/relevage des citernes, etc.) et, partant, des structures/intervenants impliqués ;
- Un suivi santé et sécurité particulièrement attentif des opérations sur le terrain, lesquelles impliquaient une proximité entre des engins lourds (ex : aménagement des accès, relevage/évacuation des citernes,...) et des opérateurs à pieds (ex : pose de barrages, récupération d'absorbants…), le tout dans un contexte de journées de travail longues (auxquelles s'ajoutaient 2 heures quotidiennes de transport pour les intervenants) et de risques posés par l'environnement (présence de serpents venimeux, de sangliers…).

Enfin, l'accident a fait écho à la révision de la règlementation en matière de transport ferroviaire de substances dangereuses, initiée avant cet accident par le Département américain du transport (*US-DoT*) et ses agences *FRA* et *PHMSA*[11]. Quatre recommandations portaient sur l'amélioration de la sécurité des wagons-citernes répondant à la norme *DOT-111*, impliquées dans l'accident (ainsi que, au Canada, dans la tragédie de Lac Mégantic. Cf. plus bas). Celles construites après octobre 2011 doivent être modifiées pour satisfaire à de nouvelles exigences de sécurité (le 'retrofitting' des plus anciennes n'étant pas réglementairement obligatoire).

Ces actions rejoignaient l'*Operation Classification* lancée en janvier 2013 par *PHMSA* et *FRA* (connue également sous le nom de « Bakken Blitz »), visant à la vérification de la bonne classification, par les affréteurs et les transporteurs, des hydrocarbures non conventionnels provenant du champ Bakken (*Bakken shale*). Ces actions ont depuis entraîné (i) des nouvelles obligations opérationnelles pour certains trains transportant des volumes importants de liquides inflammables (Classe 3) ; (ii) des améliorations des normes relatives aux wagons ; (iii) une révision des exigences générales pour une classification et une caractérisation appropriées des gaz et liquides extraits du sous-sol.

Tragédie ferroviaire et pollution de la rivière Chaudière à Lac Mégantic (Québec, Canada)

Le 6 juillet, dans la municipalité québécoise de Nantes, un incendie se déclare sur une locomotive d'un convoi ferroviaire en attente d'une rotation d'équipage. Reprenant sa course pour une raison non éclaircie[12], le convoi dévale la voie ferrée en pente vers le centre-ville de Lac-Mégantic, où se détachent et déraillent ses 72 wagons-citernes chargés chacun de plus de 100 m^3 d'un brut léger (*Bakken Crude*). S'ensuit une série d'explosions ainsi qu'un gigantesque incendie qui fait rage 40 heures durant. Drame humain avant tout, avec la mort de 47 riverains et l'anéantissement de dizaines de commerces, restaurants, logements etc. dans un rayon de 2 km^2 du centre-ville, l'évènement a également causé une pollution de la rivière Chaudière (joignant le Lac Mégantic au Saint-Laurent) *via* le réseau de traitement des eaux, nécessitant la suspension de captages d'eau d'installations diverses en aval ainsi que la fermeture du barrage Mégantic. Ces dernières ont été contournées par la mise en place ultérieure de prises d'eau alternatives.

Des opérations de pompage du brut dans la Chaudière ont été initiées le jour même de l'accident, pour un bilan affiché, 15 jours après, d'environ 43 m^3 récupérés (soit un peu moins de la moitié du volume déversé dans la rivière selon les estimations du Ministère du développement durable, de

[9] *RRT IV*, composé des représentations régionales des agences fédérales

[10] *Incident Command Structure* modèle de structuration préconisé aux USA pour la gestion des crises d'ampleur significative.

[11] Respectivement *Federal Railroad Administration* et *Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration*

[12] L'enquête du Bureau de la Sécurité des Transports du Canada fera ultérieurement état d'une combinaison de facteurs, à savoir un problème mécanique de la locomotive induisant un incendie, une lutte anti-incendie conduisant à l'arrêt du moteur de la locomotive conformément aux instructions ferroviaires, désactivant ainsi les freins hydrauliques, doublés d'un nombre insuffisant de freins moteur serrés. Le convoi, non retenu, dévalera la pente.

l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques - MDDELCC). Pour suivre les concentrations de polluants dans l'air, le Ministère déploie également son laboratoire mobile d'analyse des gaz atmosphériques à l'état de traces (*TAGA*).

La dépollution des berges, initiée un peu plus de 15 jours après l'accident, a inclus une première phase de ramassage manuel des accumulations de polluant sur les substrats et de la végétation souillée (fauchage). Au plus fort de ces opérations (22 juillet-17 août 2013), un peu plus de 100 intervenants ont été mobilisés. La seconde phase s'est étalée sur ~~plus de~~environ 3 mois (du 10 août au 28 octobre ~~environ~~), visant à remobiliser la pollution résiduelle piégée dans/sur les sédiments, avant sa récupération sur l'eau par des absorbants. Ces opérations ont été effectuées (i) par inondation des berges (déluges d'eau, au moyen de tuyaux perforés sur sédiments fins ou de lances-incendie sur sédiments grossiers, installés dans la partie haute de la rive) et, (ii) dans le lit de la rivière, par brassage manuel à l'aide d'outils (râteaux, pelles…) ou par injection d'un mélange d'eau et d'air.

Nettoyage fin des berges : inondation par un déluge d'eau (gauche) ; Confinement et récupération du pétrole remobilisé à l'aide d'absorbants (Source : MDDELCC)

Cette phase a connu des interruptions avec l'installation de conditions climatiques difficiles (risques d'accidents et d'hypothermie). Elle a mobilisé entre 150 et 200 intervenants, et abouti à la récupération de plus de 60 tonnes de déchets pollués (dont 35 tonnes d'absorbants) au terme du traitement d'un total d'environ 40 km de rives.

En parallèle, de nombreuses reconnaissances visuelles et une campagne d'échantillonnage importante ont été réalisées pour déterminer le niveau et l'étendue de la contamination du milieu. Les matrices majoritairement visées étaient l'eau et les sédiments, mais des prélèvements ont également concerné les communautés de poissons et d'organismes benthiques.

Début 2014, un « Comité Expert de la rivière Chaudière » a été mandaté par le MDDELCC afin, sur la base des résultats issus de ces échantillonnages, (i) de dresser un état des lieux quant à la contamination de la rivière, (ii) d'évaluer les impacts potentiels, et (iii) d'élaborer un plan de gestion de la contamination résiduelle et de soutenir le Ministère dans sa mise en œuvre pour 2014-2015 (le rapport du Comité Expert sur la contamination résiduelle détaillant les constats, recommandations et actions proposées est désormais disponible sur le site du MDDELCC).

Pour en savoir plus :
http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/lac-megantic/
http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/lac-megantic/Rapport-chaudiere.pdf
ftp://documents.mddelcc.gouv.qc.ca/Tragedie-Lac-Megantic-Rapports-interpretations/CIMA/QR0090A-ENV-CAR-Revue%20litterature-01%5B1%5D.pdf
http://www.tsb.gc.ca/fra/enquetes-investigations/rail/2013/r13d0054/r13d0054.asp

• Synthèse des déversements significatifs survenus dans le monde en 2013

Cette analyse est réalisée à partir de l'inventaire des accidents survenus en 2013 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, les volumes déversés ne sont pas connus ou communiqués dans nos sources d'informations -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 2013, 34 accidents suivis de pollutions significatives ont été identifiés en eaux intérieures.

Comparé aux données analogues estimées entre 2004 et 2012 (nombre médian= 41), ce chiffre place l'année 2013 parmi celles relativement peu chargées en évènements. Il correspond à une quantité cumulée d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses déversées d'environ 3 200 tonnes. Cette estimation[13], une des plus faibles enregistrées depuis 2004 (Fig. 1) est très inférieure aux

[13] Estimation *a minima* du fait d'un manque de données détaillées dans plusieurs cas d'accidents.

médianes annuelles exprimées sur les périodes 2004-2007 (19 900 tonnes) et 2008-2012 (12 300 tonnes).

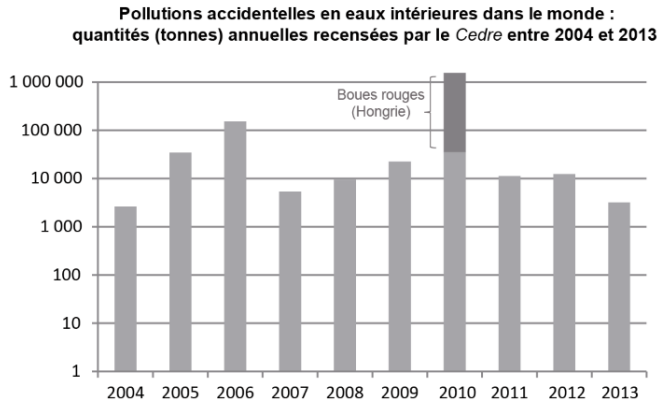


Figure 1

La plus importante pollution accidentelle identifiée en 2013 (de l'ordre de 900 m^3) est celle de l'oléoduc souterrain *Pegasus* survenue en mars dans l'Arkansas (USA),[14] suivie de celles avoisinant 500 m^3, respectivement issues d'un pipeline en République des Komis (Russie) en mai[15], et d'une fuite d'eau salée à partir d'un pipeline corrodé au Canada en juin[16].

Hormis ces cas, la majorité des déversements accidentels de 2013 a consisté en évènements mineurs, d'une ampleur atteignant rarement la centaine de tonnes.

Les **pipelines** représentent la source la plus fréquente (26 %) des déversements de 2013, juste devant les transports terrestres par citernes (fig. 2), totalisant 24 % des cas, équitablement distribués entre **camions citernes** (12 %) et **wagons citernes** (12 %).

Les installations pétrolières terrestres ont été à l'origine d'environ 23 % des évènements, dont 14 % liés à des **installations pétrolières non précisées** (et, respectivement, 6 % et 3 % à des puits et des dépôts).

Les autres sources identifiées n'ont généralement été impliquées qu'à hauteur de moins de 5 % dans les déversements significatifs de l'année.

En termes de volumes, et dans la continuité des constats effectués d'une année sur l'autre, on notera la contribution majeure (70 % environ) des **pipelines** au bilan 2013 (figure 3). Les accidents les plus conséquents concernant ces structures sont ceux survenus aux Etats Unis en ~~mars[16]~~mars[14], en Russie en ~~mai[17]~~mai[15], et au Canada en ~~juin[18]~~juin[16]. Le manque de précision quant aux quantités impliquées dans plusieurs autres cas[17] conduit à sous-estimer cette contribution des pipelines.

Les autres contributeurs notables au total cumulé sont les **wagons citernes** (environ 10 %, soit de l'ordre de 350 tonnes ; Fig. 3), devant les **installations pétrolières terrestres** et les **camions citernes**, seules autres sources à dépasser 100 tonnes.

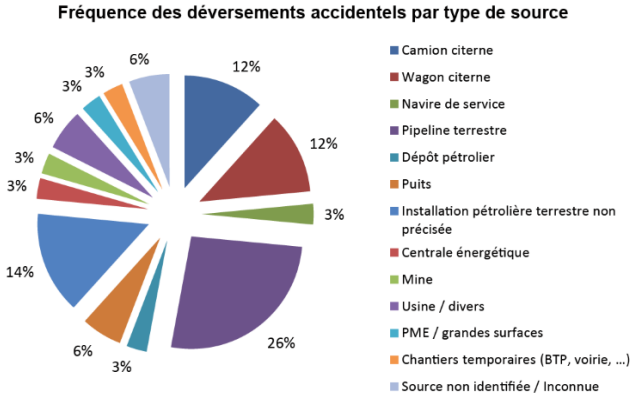


Figure 2

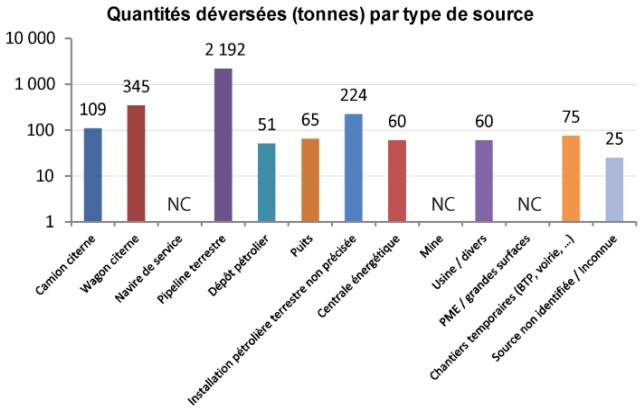


Figure 3

Les autres structures impliquées ont chacune contribué à moins de 3 % de la quantité totale (fig. 3).

[14] Déversement, proche du millier de m^3, de *Wabasca heavy crude oil* dans la municipalité de Mayflower (Cf. LTEI n°20).

[15] Fuite (cause non précisée) d'un pipeline de la société *RusVietPetro*, de 500 m^3 d'un hydrocarbure (non précisé) ayant pollué les rivières Kolva, Pechora et Usa, et qui a nécessité selon la municipalité d'Oussinsk la mise en œuvre d'une réponse impliquant « plus de 100 personnes ».

[16] Fuite de 400 à 600 m^3 d'eau salée, à partir d'un pipeline *Penn West Exploration*, et pollution de 2 ha de tourbières humides (*muskegs*) à 20 km de Little Buffalo (Alberta), sans toutefois atteindre des cours (ou plans) d'eaux vives.

[17] Ex : Rupture du pipeline *Trans-Ecuador* (Equateur) suite à un glissement de terrain, en mai, et déversement d'entre 1600 et 1800 m^3 de brut. Une part non communiquée a touché les eaux des rivières Quijos et Coca ; la pollution aurait atteint le Pérou et également motivé la notification du gouvernement brésilien.

Types de produits déversés

Le bilan 2013 est, comme les années précédentes, nettement dominé (environ 90 %) par les **hydrocarbures** dont une moitié de type **inconnu** ou **non précisé** (fig. 4).

La catégorie d'hydrocarbures identifiés la plus représentée (environ 30 % du bilan) est celle des **dérivés pétroliers**, ici non conventionnels, en lien avec le déversement d'environ 900 tonnes de produit lourd dilué issu des sables bitumineux de la région de Wabasca à partir du *Pegasus Pipeline*[18].

A l'exception des **raffinés légers** (7 %) et des **bruts** (9 %), les autres produits pétroliers identifiés n'ont jamais contribué à plus de 2 % à la quantité totale déversée sur l'année.

La contribution des produits chimiques est, en ~~2012~~ 2013 encore, largement inférieure à celle des hydrocarbures.

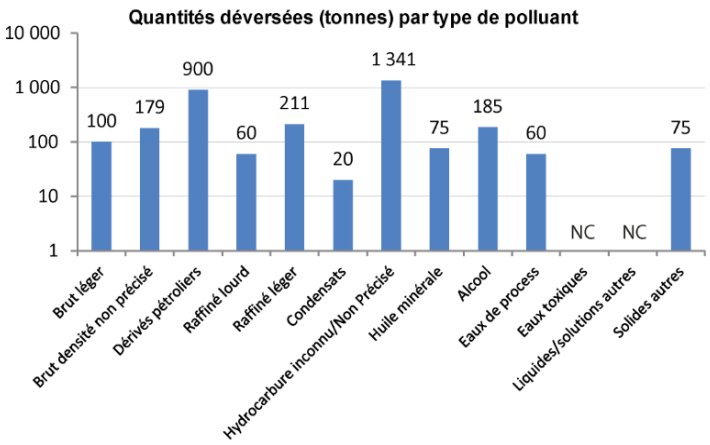


Figure 4

Cumulant une quantité de plus d'une centaine de tonnes (185 tonnes, soit 6 % du bilan annuel) on en retiendra la catégorie des **alcools**, correspondant au déraillement, en mai aux Etats Unis, de 5 wagons-citernes transportant de l'éthanol.

Événements

Les événements les plus fréquemment rapportés en 2013 ont correspondu à l'**ouverture de brèches ou des ruptures de structures** (70 % ; Fig. 5) :

- La plupart ont correspondu à des **pertes d'étanchéité** (38 % des événements) de structures diverses, s'agissant le plus souvent de pipelines, ou de conduites internes au sein d'installations industrielles pétrolières terrestres. Cette catégorie représente par ailleurs la principale contribution (80 %) au volume déversé en 2013 (fig. 6), dont un tiers est lié à l'ouverture d'une brèche sur le pipeline *Pegasus* aux Etats Unis (Cf. LTEI n°20) ;
- Les **renversements (chavirages/ déraillements)** de citernes, routières ou ferroviaires, représentent 23 % des événements. Ils sont également en seconde position en termes de contribution (14 %) au volume total de polluants déversés dans l'année (fig. 6).

Hormis les **événements non précisés**, impliqués dans 12 % des cas recensés, les autres catégories ne sont apparues qu'à de faibles fréquences (fig. 5), et aucune d'entre elles n'a pesé plus de 2 % au sein du bilan total (fig. 6).

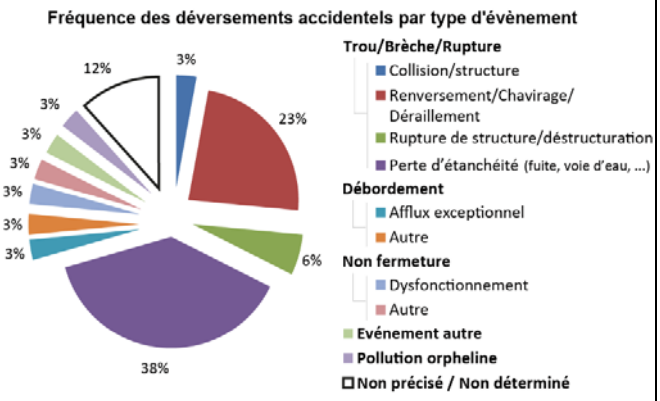


Figure 5

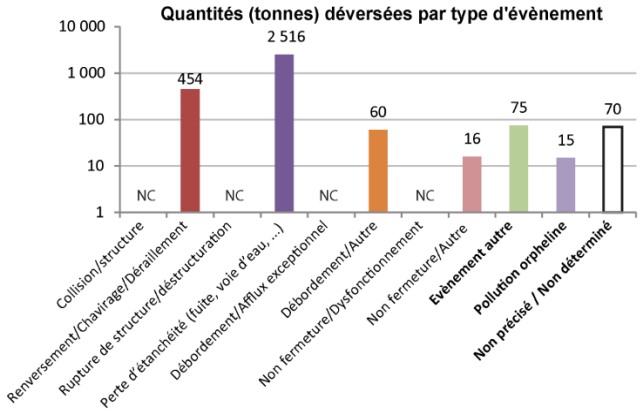


Figure 6

[18] Cf. LTEI n°20

Causes

L'analyse de la distribution de fréquence des causes montre que ces dernières sont **inconnues ou non précisées** dans près d'un tiers des cas recensés (fig. 7), lesquels ont par ailleurs contribué de manière significative (25 %) au bilan déversé (fig.8).

Si cette imprécision pénalise l'identification et la hiérarchisation des causes des accidents, on notera la prévalence des **avaries techniques** (29 %) :

- Elles sont, pour plus de la moitié, liées à la **défectuosité/vétusté** d'installations[19] (fig. 7), cause qui a, par ailleurs, contribué à hauteur de 26 % au volume total déversé (fig. 8) ;
- Malgré leur occurrence peu élevée (3 %), les **défaillances (conception/ inadaptation) d'installations** sont en première position (28 %) en termes de contribution au volume déversé, essentiellement du fait de l'accident du pipeline *Pegasus* -dont l'avarie aurait été induite par les contraintes liées au transport de brut *Wabasca Heavy*, au lieu d'un brut conventionnel (Cf. LTEI n°20).

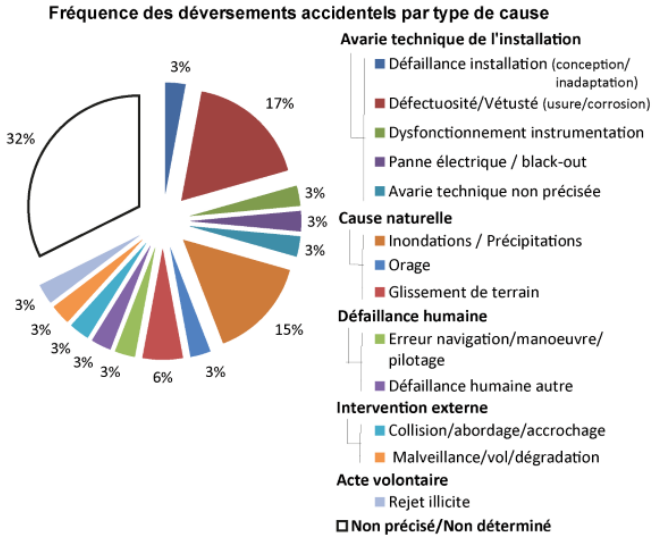


Figure 7

Les **causes naturelles** ont été identifiées comme à l'origine des déversements dans environ 25 % des cas recensés :

- Les plus fréquentes (15 %) sont les **inondations/ précipitations**, qui ont par ailleurs contribué à 13 % du volume annuel déversé, majoritairement *via* le déraillement d'un train après qu'une crue ait emporté une voie ferrée (au Canada, en mai ; Cf. LTEI n°20), et la submersion d'installations pétrolières du Colorado (USA) en septembre ;
- Viennent ensuite les **glissements de terrain** (ayant rompu des pipelines en Equateur à 2 reprises, respectivement en avril et en mai) et les **orages**, dont la contribution est difficilement évaluable du fait de données imprécises.

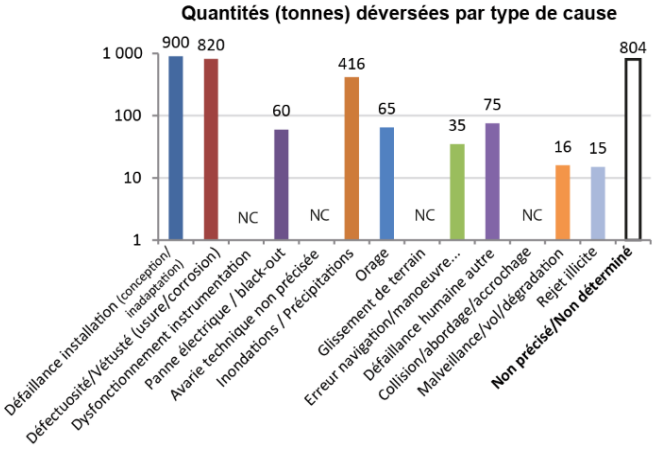


Figure 8

Les autres causes identifiées montrent des fréquences relativement faibles (3 % au plus) (fig. 7) et ne se distinguent pas davantage en termes de contribution au bilan 2013 (fig. 8).

• Récupération

Barges récupératrices *Extreme Spill Technology*

La société canadienne *Extreme Spill Technology* (*EST*) a développé un concept de barges récupératrices incluant un dispositif de séparation à vide des hydrocarbures. Les performances d'un modèle de 12 m de long, construit pour la Garde Côtière canadienne, ont été évaluées lors de tests dans les bassins de l'*OHMSETT* en septembre 2012[20].

[19] En quasi-totalité des pipelines

[20] Des tests ont également été réalisés en août 2012 en Chine, à la demande de la Garde côtière et de la *Maritime Safety Administration* chinoises, avec du fioul lourd de type *Bunker C*.

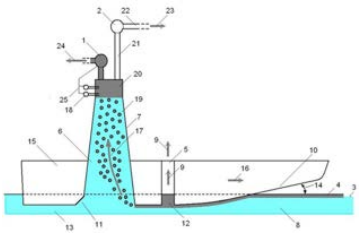


Schéma de principe du fonctionnement de la barge EST (Source : EST)

La barge se présente sous la forme d'un petit catamaran à faible tirant d'eau qui, lors de son avancée, entraîne la concentration des hydrocarbures entre ses flotteurs, puis leur submersion et leur canalisation vers un ou plusieurs puits internes (selon les dimensions de la barge), ou se produit naturellement leur remontée et une séparation gravitaire (Cf. schéma ci-contre). Ces puits sont coiffés d'une « tour à vide» (*oil recovery vacuum tower*) amovible abritant un système de pompage et de transfert des hydrocarbures collectés vers une capacité de stockage interne (ballasts) ou auxiliaire.

L'origine du prototype remonte à 2005, à l'initiative de l'université de Dalhousie (Halifax), et son développement a reçu le soutien financier d'une société norvégienne et du *National Research Council of Canada*.

Le principe rappelle celui de barges proposées, il y a quelques années, par une autre société canadienne, *SMAVE Environmental*, lesquelles étaient une variation du concept *Pelican* (créé il y a plus de 30 ans par la société française *Bagnis*, et commercialisé dans les années 2000 par la société, également canadienne, *Hewitt Environmental*).

Tests d'un modèle de 12 m dans les bassins de l'OHMSETT (à droite, vue de la tour amovible coiffant le puits, et du dispositif de transfert) (source : EST)

Le constructeur avance que la simplicité de la structure de son prototype en assurerait une maintenance minimale et une bonne robustesse. A la différence d'autres concepts, celle-ci n'inclut pas de système créant un courant d'aspiration de surface attirant le polluant à l'intérieur du bateau (tuyères), ou de dispositif entraînant la submersion des hydrocarbures lors de l'avancée de la barge (ex : bandes convoyeuses plongeantes), ni encore de bras de balayage à la proue. Les tests réalisés à l'Ohmsett, sous diverses conditions (ex : avec et sans agitation ; vitesse d'avancée variant entre 1 et 4 nœuds, etc.) suggèrent des performances intéressantes (taux de récupération du polluant rencontré souvent supérieurs à 60 %), limitées toutefois par l'agitation du plan d'eau.

Pour en savoir plus :
http://www.spilltechnology.com/ ; http://www.spilltechnology.com/library/EST_R&D_Rev2.pdf

• Absorbants

Dispositifs absorbants et filtrants *Ultra-X-Tex*

La société *UltraTech International* commercialise sous le nom d'*Ultra-X-Tex* un matériau filtrant et oléophile différent des géotextiles polypropylènes « classiques ». Constitué de fibres synthétiques recyclées, sa structure interstitielle est conçue pour assurer une surface de contact importante entre les fibres et le liquide à filtrer, tout en permettant une libre circulation de ce dernier. Selon le fabricant, l'*Ultra-X-Tech* absorberait jusqu'à des gouttelettes de petite taille (ex : dispersées), conférant à ce dispositif un pouvoir de filtration élevé d'eaux contaminées.

En sus d'un domaine d'application industrielle (filtration d'effluents), divers conditionnements sont proposés pour la lutte contre les pollutions par hydrocarbures : boudins avec ou sans jupe lestée (de 90 à 150 cm de hauteur selon les modèles), tapis, barrières filtrantes renforcées de fils d'acier (pour la protection d'étiers, par exemple), ou encore fibres en vrac (ex : utilisables en cartouches filtrantes pour la filtration d'eau décantée).

Barrière filtrante (Ultra-Spill Fence ®) en mode de protection d'un littoral sensible - ici en front d'un marais de la Louisiane, lors de l'accident de Deepwater Horizon, USA, 2010 (Source : http://www.spillcontainment.com)

Le fabricant avance un pouvoir absorbant de l'*Ultra-X-Tech* de 20 fois son poids en hydrocarbure, le textile est en principe réutilisable après extraction des huiles retenues.

Pour en savoir plus :
http://www.fibradsorb.fr/ (fournisseur français du produit)
http://www.spillcontainment.com/oil-spill

• Anciens accidents

Restauration et suivi environnemental de la rivière Kalamazoo : accord à l'amiable à t+5ans

En juillet 2010, le déversement d'environ 3 700 m^3 de *Dilbit* à partir d'un pipeline sous-terrain défaillant, contaminait la rivière Kalamazoo (*Cf*. LTEI n°15 et n°19). Cinq ans plus tard, en mai 2015, l'Etat du Michigan (Etats-Unis) a annoncé l'établissement d'un accord financier avec *Enbridge Energy*, à hauteur de 75 millions de dollars (plus de 67 M€) portant sur un engagement de finalisation du nettoyage et d'actions de compensation suite à la pollution.

Cet accord met un terme à l'éventualité de poursuites légales de la part de l'Etat du Michigan contre la firme canadienne. La somme versée sera dédiée à diverses opérations : la restauration et l'extension (achat de foncier) des zones humides affectées en 2010 (30M$) ; l'achèvement du démantèlement du barrage *Ceresco Dam* (ouvrage construit en 1939) afin de restaurer l'ancien lit du fleuve (18M$) ; la création de plusieurs voies d'accès aux berges pour usages récréatifs (10 M$) ; la restauration des divers cours d'eau au sein du bassin hydrographique (5 M$). Enfin, 12 M$ sont prévus pour rembourser l'Etat du Michigan de frais engagés -et à venir- pour le suivi et la restauration à terme de la qualité environnementale.

Selon *Enbridge*, cet accord porte à 1,2 milliard de dollars (1,08 milliard d'euros) le cumul des dépenses déjà engagées par lui, d'une part, et des amendes potentiellement encourues au regard de la réglementation fédérale, d'autre part, à la suite de ce qui constitue l'un des plus importants déversements accidentels d'hydrocarbures survenus en eaux continentales aux Etats Unis.

L'Etat du Michigan a quant à lui exprimé sa satisfaction d'être parvenu à un accord garantissant la mise en œuvre effective d'actions de restauration et de suivi environnemental à long-terme dont le financement, par ailleurs, manquait.

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 »