



**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°25

LTEI 2015 - 2

Sommaire

- **Principaux déversements d'hydrocarbures survenus dans le monde 2**
Collision d'une barge citerne et déversement d'un hydrocarbure lourd (*Apex 3508*, Kentucky, USA)..... 2
- **Déversements d'autres substances survenus dans le monde 2**
Accident de remorqueurs : pollution non persistante à la soude (*Vacherie*, Louisiane, USA) 2
Mines : déversements majeurs d'eaux d'extraction par ruptures de bassins de rétention 2
Déversement d'un produit soluble par déraillement de train (*BNSF Railway*, Wisconsin, USA)..... 2
Accident ferroviaire et pollution d'un cours d'eau à l'acide sulfurique (*Incitec Pivot Limited*, Australie)..... 3
- **Synthèse des déversements significatifs survenus dans le monde en 2015..... 3**
Sources des déversements 3
Types de produits déversés..... 5
Evènements..... 5
Causes 6

- **Principaux déversements d'hydrocarbures survenus dans le monde**

Collision d'une barge citerne et déversement d'un hydrocarbure lourd (Apex 3508, Kentucky, USA)

Le 2 septembre 2015, une collision survenait entre 2 remorqueurs sur le Mississippi à proximité de Paducah (Kentucky, Etats-Unis), entraînant l'ouverture d'une brèche sur l'une des soutes d'une barge citerne (*Apex 3508*, de la société *Inland Marine Services*), d'où se sont déversées environ 450 m³ de slops, résidus d'opérations de raffinage (*slurry oil*). Du fait d'une viscosité (160 000 cSt) et d'une densité (gravité spécifique de 1,14) élevées, il était attendu que le produit coule en une masse compacte : de fait, aucune nappe n'était observée en surface ou sur les rives du fleuve le long des 16 km reconnus en aval de l'accident, et seules des irisations étaient détectées localement. La mise en œuvre, à partir d'un navire léger, d'un sondeur à balayage latéral à haute fréquence (450 kHz) et d'un sondeur multifaisceaux, complétée de confirmations visuelles en plongée et de dragages d'absorbants lestés, ont permis de dresser une cartographie précise de la bathymétrie et de l'enveloppe des zones d'accumulations d'hydrocarbures coulés. Les critères d'arrêt fixés pour le nettoyage des fonds pollués (taux de couverture de moins de 10 %) ont été atteints 3 semaines après l'incident, avec le curage -au moyen de dragues mécaniques- de plus de 1 700 m³ de sédiments pollués.

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

Accident de remorqueurs : pollution non persistante à la soude (Vacherie, Louisiane, USA)

Le 2 juillet 2015 sur le fleuve Mississippi, à proximité de Vacherie (Louisiane, Etats-Unis), une barge se retourne suite à une collision entre 2 remorqueurs. Celle-ci transporte environ 750 tonnes de soude, qui commence aussitôt de se déverser dans le milieu. En charge de la gestion de l'incident, la garde côtière (*USCG*) sollicite le soutien scientifique de la *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)* pour modéliser le devenir du produit et les risques induits. Une solubilisation et une dilution rapides de l'hydroxyde de sodium sont attendues, sans poser de risques majeurs pour l'environnement ; aucune action antipollution n'apparaît opportune au-delà d'un suivi du rétablissement des caractéristiques physico-chimiques de l'eau.

Mines : déversements majeurs d'eaux d'extraction par ruptures de bassins de rétention

Au mois d'août 2015, à proximité de Silverton dans le Colorado (Etats-Unis), la rupture d'une paroi d'un bassin de rétention d'eaux d'extraction, dans l'enceinte d'un site minier aurifère (*Gold King Mine*) abandonné depuis 1923 et en cours de dépollution, a entraîné le déversement dans l'Animas River de plus de 11 300 m³, selon l'USEPA, d'eaux polluées (notamment en zinc, fer, cuivre, arsenic, mercure, plomb, et métaux lourds divers). La brèche serait survenue inopinément lors de travaux d'analyse de la contamination des sols. Sur le site, l'EPA a procédé en urgence à une déviation du flux de polluant vers 2 bassins de rétention et tenté de neutraliser l'acidité des effluents et de filtrer la matière particulaire. A la faveur d'une dilution rapide, le retour à la situation ante accident des niveaux de contaminants dans l'eau (de qualité déjà dégradée de manière chronique) a été constaté à la mi-août. Dans l'entremise, l'interruption des prises d'eau des installations situées en aval, et l'interdiction temporaire d'activités récréatives, ont été prononcées par les autorités.

Enfin, au début novembre 2015, on mentionnera la pollution du Rio Doce et de rivières des Etats brésiliens de Minas Gerais et Espirito Santo par quelques dizaines de milliers de m³ (de l'ordre de 60 000 selon diverses sources) d'eaux d'extraction, suite à la rupture d'un bassin de rétention au sein d'une mine d'argent *Samarco*. L'incident entraîne l'inondation de plusieurs villages et hameaux par un flot d'eaux et de boues faisant 19 morts et 50 blessés. La pollution s'est étendue jusqu'à l'océan Atlantique, à 650 km de l'accident, affectant l'embouchure du fleuve, un secteur à forts enjeux -entre autres écologique (par exemple une zone de reproduction d'une espèce de tortue marine géante) et touristique. Si les circonstances et les suites en ont été peu détaillées, l'incident a causé des mortalités piscicoles et des impacts sur la pollution d'eau potable (pénalisant l'approvisionnement en eau de 280 000 personnes).

Déversement d'un produit soluble par déraillement de train (BNSF Railway, Wisconsin, USA)

Le 7 novembre 2015, à quelques km au nord d'Alma dans le Comté de Buffalo (Wisconsin, USA), le renversement de 12 (parmi 25) wagons citernes, suite au déraillement d'un convoi de 115 wagons opéré par la compagnie de transport ferroviaire *Burlington Northern and Santa Fe Railway (BNSF)*,

entraînait le déversement de 70 tonnes environ d'éthanol dans les eaux du fleuve Mississippi, à partir de 6 citernes fuyardes endommagées lors de l'accident.

Plus d'une centaine de riverains ont été temporairement et préventivement évacués, de même qu'a été fermée une section d'autoroute jouxtant le site de l'accident. La réponse n'est pas détaillée dans nos sources d'informations, sauf à mentionner que les personnels et moyens de *BNSF* ont été mobilisés pour réaliser les opérations de maîtrise des fuites, avant allègement et relevage des citernes accidentées, ainsi que de confinement¹ du déversement d'alcool sous la supervision des agences d'état et fédérales, au premier rang desquelles l'*Environmental Protection Agency*, avec le soutien scientifique de la *NOAA*, notamment en matière de prédictions (modélisations) du comportement et des effets potentiels du déversement d'éthanol sur l'environnement aquatique. Aucun signe visible d'impact environnemental n'a été constaté, probablement en résultat d'une rapide dissolution du produit, très miscible, dans la masse d'eau du fleuve.

Accident ferroviaire et pollution d'un cours d'eau à l'acide sulfurique (*Incitec Pivot Limited, Australie*)

Le 27 décembre 2015, les 26 wagons composant un convoi ferroviaire circulant dans une zone rurale de l'État du Queensland (Australie) déraillaient² puis se renversaient à une vingtaine de km à l'est de la municipalité de Julia Creek. Parmi ceux-ci figurent des citernes de la société d'engrais *Incitec Pivot Limited*, chargées au total de 200 m³ d'acide sulfurique, dont l'une d'entre elles, endommagée et fuyarde suite à l'accident, laisse échapper environ 80 m³ de sa cargaison dans un cours d'eau adjacent.

Non détaillée d'un point de vue technique dans nos sources d'information, l'intervention s'est heurtée à des difficultés d'accès au site, reculé et localisé dans une région où des inondations récentes avaient causé la fermeture temporaire de réseaux routiers. En parallèle des actions d'évaluation de la situation et des mesures d'intervention nécessaires concernant le déversement et le relevage du convoi, les autorités ont préventivement priorisé la protection sanitaire, déclarant une situation d'urgence en application du *Public Safety Preservation Act* et délimitant un périmètre d'exclusion de 2 km autour du point de l'accident.

• **Synthèse des déversements significatifs survenus dans le monde en 2015**

Cette analyse est réalisée à partir de l'inventaire des accidents survenus en 2015 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 n'ont pas été 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 2015, 36 accidents suivis de pollutions significatives (≥ 10 t.) ont été identifiés en eaux intérieures, soit une valeur légèrement inférieure au nombre médian (39) pour la période 2004-2014 (calcul sur la base de données annuelles estimées de façon analogue). Il s'agit donc d'une année ne s'écartant que très peu de la normale en termes de nombre d'accidents significatifs portés à notre connaissance.

Ce nombre d'évènements correspond, cependant, à une quantité cumulée d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses déversées de près de 76 500 tonnes (Fig. 1).³ Cette estimation est largement supérieure à la médiane annuelle exprimée sur la période 2004-2014 (environ 12 400 tonnes), et la 4^{ème} plus importante depuis 2004.

¹ L'opérateur a indiqué avoir disposé des barrages flottants le long des berges. S'il s'agissait manifestement d'une tentative de limiter l'extension des ruissellements dans le cours d'eau, son efficacité vis-à-vis du produit déversé (miscible dans l'eau) n'est pas indiquée.

² En lien probable, selon diverses sources d'informations, avec des épisodes récents d'importantes inondations dans la région de l'accident.

³ Estimation *a minima* du fait d'un manque de données détaillées dans plusieurs cas d'accidents.

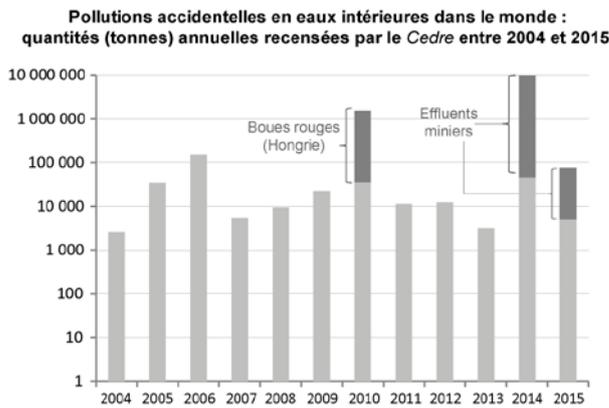


Figure 1

Le volume médian des déversements estimé sur l'année montre que les déversements accidentels de 2015 sont distribués de part et d'autre d'une valeur de 70 tonnes environ. En outre, à l'exception des deux rejets d'effluents miniers, une demi-douzaine seulement de déversements a impliqué des volumes atteignant la centaine de tonnes, et un a dépassé le millier de tonnes.

Comme pour la plupart des années précédentes, les **pipelines** représentent la source la plus fréquente (25 %) des pollutions significatives d'eaux intérieures recensées en 2015, devant les **transports terrestres** par citernes (fig. 2), totalisant 22 % des cas (distribués entre les **wagons citernes** essentiellement et les **camions citernes**, avec des fréquences respectives de 14 % et 8 %).

Les **installations pétrolières terrestres** ont été à l'origine d'environ 20 % des événements, plus particulièrement à partir de **puits** pétroliers (14 %) et de **raffineries** (5 %).

Diverses installations industrielles terrestres apparaissent ensuite, plus précisément les **centrales énergétiques** à hauteur de 8 % des événements, puis les **mines** à raison de 5 % d'entre eux.

Les autres types de sources identifiées en 2015, s'agissant de navires (**barges**) et d'installations diverses (**usines, PME** diverses, etc.) n'ont été impliquées qu'à une fréquence de moins de 5 % dans les événements significatifs de l'année.

En termes de volumes, on notera la contribution dominante (95 % environ) des **mines** au bilan 2015 (figure 3), en lien avec les 2 événements évoqués plus haut. Ces derniers mis à part, les contributions les plus conséquentes sont à associer aux **pipelines terrestres** (50 % du bilan, mines exclues), puis aux navires (**barges**, en totalisant 24 %) et aux transports terrestres (**camions** et **wagons citernes**, cumulant 20 % du bilan mines exclues).

Comme en 2014, ce volume est essentiellement (presqu'à 95 %) attribuable à 2 événements de déversements d'eaux polluées à partir de bassins de rétention d'effluents miniers. Ils se sont produits aux mois d'août et de novembre 2015, respectivement aux Etats-Unis⁴ et au Brésil⁵, et ont totalisé à eux seuls plus de 71 000 tonnes d'eaux polluées. En corollaire, le bilan du volume déversé en 2015 est assez modeste concernant, par exemple, les produits transportés (hydrocarbures, SNPD,..) ; il s'agit même de l'un des plus bas recensé par le Cedre depuis 2004.

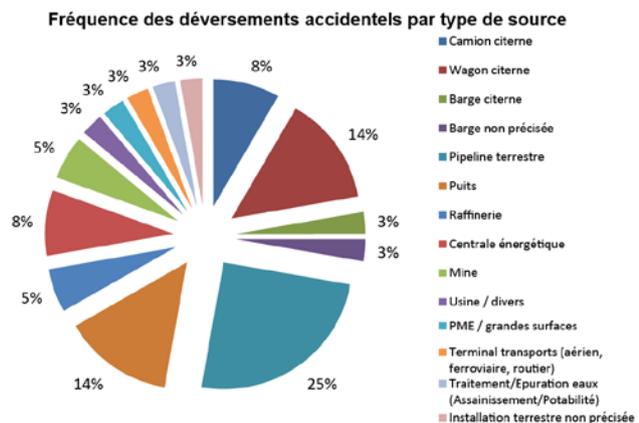


Figure 2

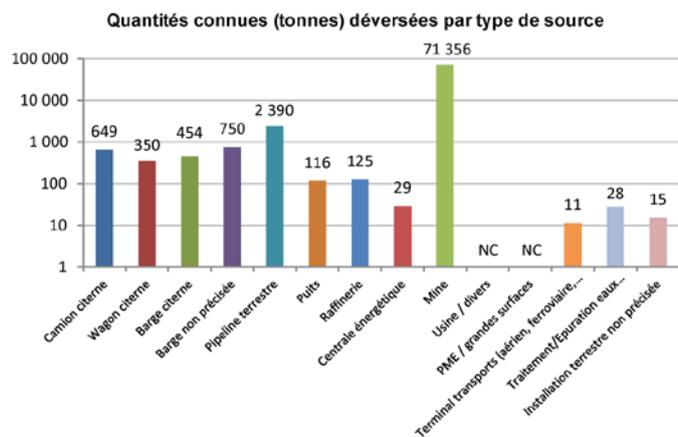


Figure 3

⁴ Cf supra ; rubrique « Déversements d'autres substances survenus dans le monde ».

⁵ Cf supra ; rubrique « Déversements d'autres substances survenus dans le monde ».

Les autres sources identifiées n'ont que faiblement contribué (à hauteur de moins de 3 %) au total estimé en 2015 ; l'incertitude liée au caractère lacunaire des données identifiées ne permet pas de commenter plus précisément leurs contributions relatives au bilan, sinon à dire qu'elles y sont probablement sous-estimées (fig. 3).

Types de produits déversés

Le bilan 2015 est très largement dominé (environ 94 %) par les rejets d'**eaux polluées**, notamment en **matières minérales** issues d'activités minières (71 400 tonnes environ d'eaux chargées en métaux lourds principalement).

Ceux-ci résultent des déversements de 11 400 et de 60 000 tonnes, respectivement, survenus aux Etats-Unis et au Brésil suite à des ruptures de parois de bassins de rétention d'eaux d'extraction⁶.

Ces effluents miniers exclus, les **hydrocarbures** représentent la plus forte contribution (77 %) au bilan, largement en lien avec des **hydrocarbures inconnus/non précisés** (environ 42 %) et les **pétroles bruts** (31 %), loin devant les **raffinés légers** *a priori* (dont la contribution est possiblement sous-estimée du fait des données incomplètes) (fig. 4).

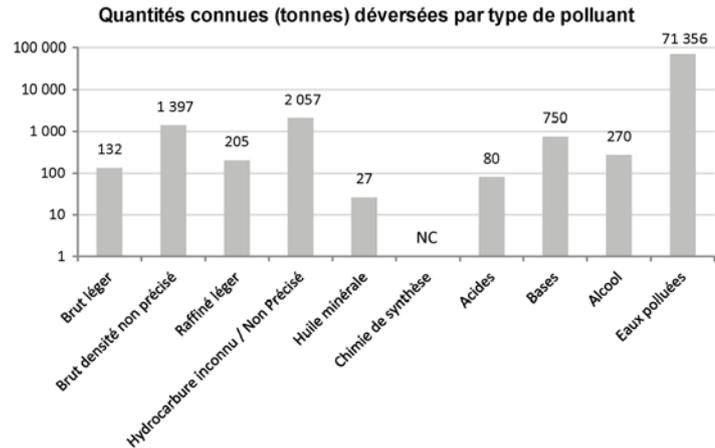


Figure 4

La contribution des **produits chimiques** (environ 22 %) est, en 2015, inférieure à celle des hydrocarbures. Il s'agit cependant d'une sous-estimation, du fait du peu d'informations disponibles sur un déversement de produit chimique de synthèse survenu sur le site d'une papeterie aux USA⁷. La plus grande partie de cette catégorie a concerné des **bases** (15 % du bilan annuel), en lien avec un déversement unique d'environ 750 tonnes de soude (suite au retournement d'une barge, en juillet 2015, dans une voie navigable à proximité de Vacherie, Louisiane, USA)⁸, devant les **alcools** (5 %) et les **acides** (2 %).

Evènements

Les évènements les plus fréquemment rapportés en 2015 ont correspondu à l'**ouverture de brèches ou des ruptures de structures** (environ 78 % du total ; Fig. 5) :

- La plupart des évènements de cette catégorie a correspondu à des **pertes d'étanchéité** (à 36 %) s'agissant le plus souvent de conduites internes au sein d'installations terrestres, industrielles (pétrolières en particulier) ou autres, et de pipelines. En termes de quantités déversées, ces évènements n'ont cependant contribué que marginalement (moins de 1 %) au bilan annuel recensé (fig. 6)⁹, car généralement suivis de déversements de faible ampleur en 2015. On en retiendra celui d'un peu moins de 100 m³ de gazole, à partir d'une conduite

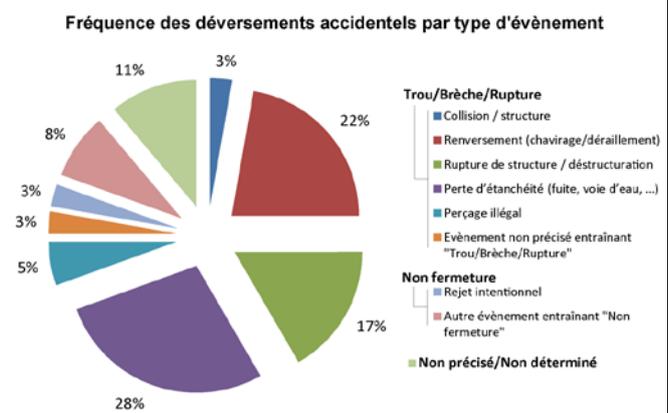


Figure 5

⁶ Cf. supra.

⁷ Cette pollution, survenue en septembre 2015 (à proximité de Luke, Allegany County, Etat de New York), a néanmoins été en toute vraisemblance modérée : une quarantaine de m³ de produit se serait déversée et une partie de ce volume aurait été confinée sur le site industriel, empêchant le ruissellement de l'intégralité de la pollution dans le fleuve Potomac.

⁸ Ce retournement s'est produit après une rupture de remorque, elle-même consécutive d'une collision entre 2 remorqueurs (collision pour raison NP)

⁹ Il faut préciser que les informations lacunaires, voire manquantes concernant les volumes déversés suite à divers incidents a priori significatifs de pipelines, mènent probablement à sous-estimer cette contribution.

située entre une raffinerie et un ponton de chargement bordant le fleuve Mississippi (avril 2015 ; Cf. LTEI n°24) ;

- Les **renversements** (pour la plupart des chavirages/déraillements de citernes ferroviaires ou routières) représentent 22 % de ces événements (fig. 5), mais représentent la 2^{ème} contribution au bilan annuel (fig. 6), dépassant en effet le millier de tonnes déversées en eaux intérieures ;
- Avec une prévalence de 17 % des cas environ (fig. 5), les **ruptures de structures/déstructurations** sont les événements qui ont, sans conteste, le plus contribué au bilan déversé, correspondant aux deux ruptures de bassins d'effluents miniers mentionnées plus haut.
- Relativement peu fréquentes sur l'année (3 % des cas environ) (fig. 5), les pertes d'étanchéité liées à des **collisions** ont contribué à hauteur de plus de 450 tonnes au bilan déversé, en lien avec celle dont a été victime une barge citerne sur le Mississippi dans l'état du Kentucky en septembre (USA ; Cf. supra).

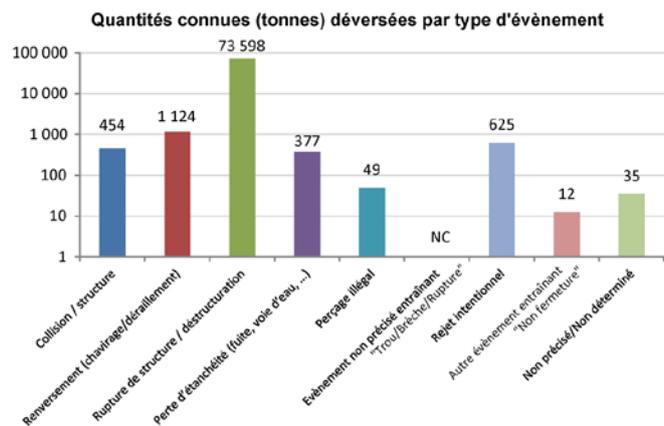


Figure 6

Hormis les **événements non précisés**, impliqués dans 11 % des cas recensés, les autres catégories d'évènements sont apparues à des occurrences inférieures à 5 % des cas (fig. 5), à l'exception des événements de **non fermeture** (également à 11 %) au sein desquels on retiendra, en termes de volumes associés, la contribution de plus de 600 tonnes des **rejets intentionnels**¹⁰.

Causes

L'analyse de la distribution de fréquence des causes montre que ces dernières sont **inconnues ou non précisées** dans la grande majorité (environ 65 %) des cas recensés (fig. 7). Cette catégorie est en outre la plus grande contributrice au bilan déversé, dont elle représente 80 % (fig.8), en majorité assignable à une rupture des digues d'un bassin de rétention d'eaux d'extraction en décembre, survenue pour des raisons non spécifiées, au sein d'une mine d'argent au Brésil, et ayant entraîné le déversement de plus de 60 000 tonnes d'eaux polluées dans plusieurs rivières des états de Minas Gerais et d'Espirito Santo en novembre 2015.

Parmi les causes identifiées, on notera la prévalence des **interventions externes** (22 %) :

¹⁰ S'agissant en l'espèce de l'ouverture des vannes de camions citernes au début juin 2015, lors de l'attaque d'un convoi dans le Département colombien du Putumayo. Ce déversement intentionnel avait causé la pollution (par 500 à 750 m³ de pétrole brut), de sols et de cours d'eau du bassin amazonien, près de la frontière avec l'Equateur.

- elles sont, pour moitié, liées à des actions de type **sabotage/terrorisme/piraterie/guerre**, le plus souvent perpétrées sur des pipelines terrestres avec, en 2015, des événements identifiés en Colombie¹¹ et au Nigeria¹² (fig. 7). Il s'agit de la 2^{ème} cause identifiée en termes de contribution au bilan annuel (environ 2 900 tonnes au total ; fig. 8) ;
- malgré une occurrence relativement peu élevée (3 %), les **travaux** sont la cause identifiée ayant le plus fortement contribué au volume déversé (plus de 11 300 tonnes), essentiellement en lien avec la rupture des parois d'un bassin de rétention d'eaux d'extraction d'une mine aurifère abandonnée dans le Colorado (USA).¹³

Les **avaries techniques** ont été identifiées comme à l'origine d'environ 14 % des événements recensés (fig. 7) :

- On en retiendra que les plus fréquentes (11 %) sont relatives à une **défectuosité/vétusté** d'éléments divers (conduites internes, stockages, etc.) au sein d'installations terrestres, cause qui n'a cependant contribué qu'à faible hauteur au volume annuel (fig. 8). Ce type de cause n'a, en effet, le plus souvent impliqué que de faibles volumes, et l'évènement le plus important en la matière a été la rupture d'une conduite corrodée au sein d'une installation pétrolière terrestre (*Seibou 2 Wellhead*) au Nigeria, en janvier, suivie d'un déversement de près de 90 m³ de brut dans une rivière de l'Etat du Bayelsa (Cf. LTEI 24) .

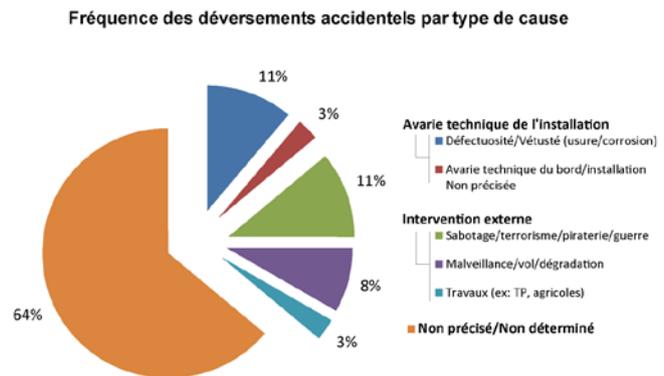


Figure 7

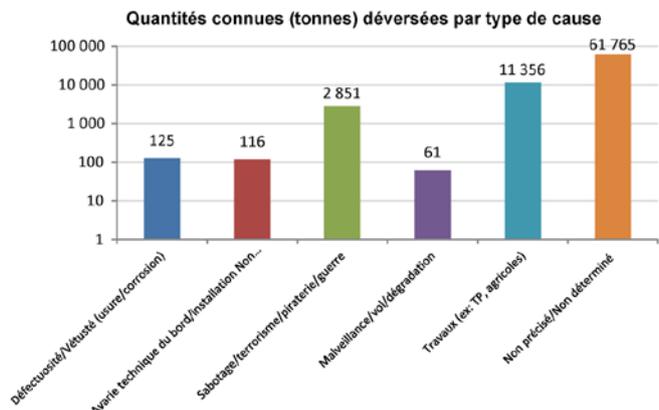


Figure 8

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

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

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

¹¹ A deux reprises au mois de juin 2015, des actes de sabotage perpétrés sur l'oléoduc *TransAndino* de la société publique colombienne *Ecopetrol* ont causé des déversements conséquents (plus de 2 200 m³ au total) de pétrole brut dans divers cours d'eau du Département de Nariño (Colombie), sur le versant Pacifique andin, dont les rivières Rosario et Mira. Cf. LTEI n°24.

¹² Le 16 août 2015, une fuite sur un pipeline de brut était détectée au niveau d'une station de comptage, dans l'Etat nigérian de Rivers. Le transport de pétrole a été immédiatement suspendu et des reconnaissances réalisées à partir d'un hélicoptère par l'opérateur de la ligne ont confirmé et localisé un point de déversement de pétrole, accompagné de traces d'excavations, résultat fortement suspecté d'un acte de sabotage. Nous ne disposons pas d'information quant au volume exact déversé, ni quant aux actions de réponse.

¹³ Cf. supra : au mois d'août, une brèche serait survenue inopinément, lors de travaux d'analyse de la contamination des sols d'un ancien site minier en cours de dépollution, entraînant le déversement dans l'Animas River de plus de 11 300 m³ d'eaux polluées selon l'USEPA.