

QUALITÉ DE L'EAU ET CONTAMINATIONS DANS L'ESTUAIRE DE LA SEINE

Les macrodéchets

Problématique

Les macrodéchets correspondent aux déchets solides d'origine anthropique, visibles à l'œil nu, flottant en surface ou immergés. Toutes les activités peuvent en générer et leurs origines sont ainsi très large : activités économiques (transport, industrie, port, tourisme, pêche, agriculture, aquaculture), installations de collectivité (station ou réseau de collecte et de traitement des eaux usées domestique et pluviale, décharge) ou comportement individuel ou de groupe (perte acci-

dentelle ou par négligence, rejet illicite, abandon volontaire). Leur nature est également très variée, avec une large diversité de matériaux retrouvés : plastique, verre, métal, bois, textile, papier, etc. Enfin, les conséquences environnementales liées à l'accumulation de macrodéchets sur les berges ou dans l'eau sont nombreuses et ont des impacts avérés sur les organismes aquatiques et les oiseaux.



Du fait des nombreuses activités présentes sur son bassin versant, la Seine est une importante zone de transit de macrodéchets vers la mer. Leur présence dans le milieu aquatique peut être liée à un rejet direct ou à un transport du sol vers le réseau hydrologique par la pluie ou le vent. Ces macrodéchets peuvent alors se déposer sur des zones d'accumulation (transitoires ou pérennes) situées le long du fleuve ou être transportés

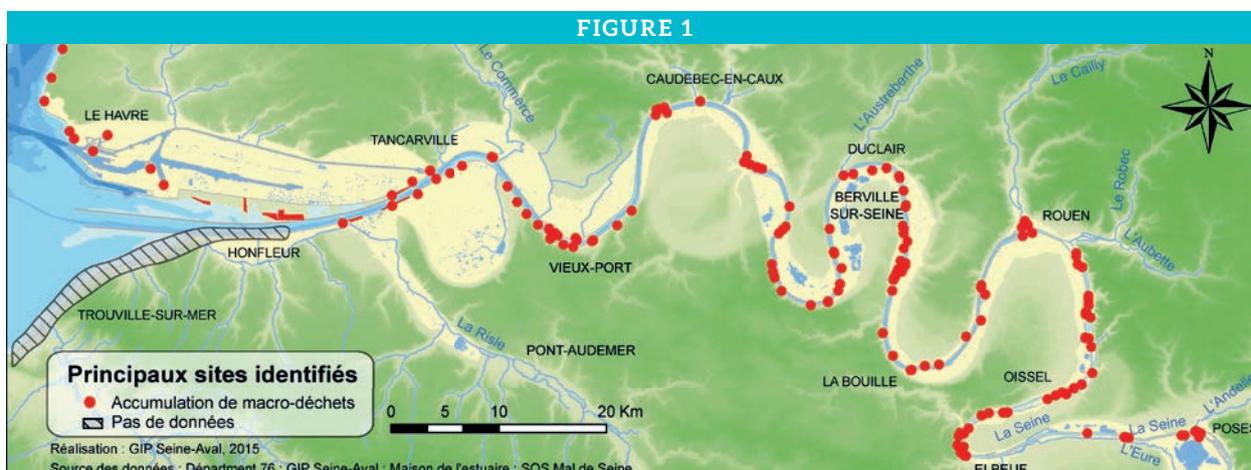
vers la mer (70 % à 80 % des déchets en mer sont d'origine terrestre). En mer, ces déchets dérivent au gré des courants et peuvent se reconcentrer en surface sur des sites aux conditions hydrodynamiques particulières, ou s'accumuler sur les fonds marins. La mer est également une source de déchets pour le littoral, avec des apports provenant des activités marines (pêche, plaisance, transport maritime) [Kerambrun & Evrard, 2012].

Cette fiche thématique fait un bilan des connaissances sur la problématique des macrodéchets dans l'estuaire de la Seine, à travers la localisation des sites d'accumulation, la diversité des matériaux retrouvés et les conséquences potentielles sur les organismes aquatiques.

Des zones d'accumulation tout le long de l'estuaire

Plusieurs campagnes d'identification des zones d'accumulation de macrodéchets ont été menées par différents acteurs le long de l'estuaire de la Seine. Selon l'accessibilité des berges, les modes de prospection peuvent varier et apporter des informations complémentaires sur

les zones identifiées [Tableau 1]. L'analyse de ces campagnes montre que les sites détritiques sont principalement localisés sur des secteurs naturels, mais aussi en zones urbaines ou industrialo-portuaires [Figure 1].



Principaux sites d'accumulation de macrodéchets identifiés sur les berges de la Seine.

Les caractéristiques majeures des sites ont également été dressées, permettant de définir les conditions favorables à une accumulation de macrodéchets :

- la présence de **végétation rivulaire** sur les berges naturelles joue i) parfois un rôle de peigne et retient les déchets lors de leur dérive en période de crue ou de forte marée ; ii) parfois un rôle d'écran refoulant les macrodéchets volumineux ;
- les zones en **pentés doux** sont propices aux dépôts lors du flot ;

- la présence d'une **arrière berge plongeante** facilitera l'accumulation de déchets déposés lors de crues ou de grandes marées ;
- l'agencement à « contre-courant » des **bassins portuaires** est propice à la retenue des déchets flottants. Le vent agit sur le transport et l'accumulation des déchets présents à la surface de l'eau. Les déchets plus denses que l'eau sont quant à eux transportés dans l'estuaire par les courants de fond puis expulsés vers la mer (phénomène de « cascading ») [Galgani et al., 2013].

Prospection*	Dépôt identifiés	Déchets estimés	Source
1997 (1 ^{er} semestre) pk 202-348 (+ îles) parcours en voiture et à pied (+ survol hélicoptère)	68 sites linéaire cumulé de 58 km	29 000m ³ 9 000 tonnes (dont ~90% concentrés sur deux sites à Hénouville)	Etude Lerond (1997) pour le PNRBSN
2007-2009 pk 202-350 parcours à pied	34 sites		SOS Mal de Seine, 2014
2010 (mai – oct.) pk 202 – 340 (+ îles) parcours à pied et en bateau	90 sites surface cumulée de 7 750 m ²		Etude RIVE & CS (2001) pour le GIP Seine-Aval
2011 (sept. – nov.) pk 202 – 338 (+ îles) parcours à pied	57 sites (+ 17 sites nettoyés régulièrement) linéaire cumulé de 9 km	120 tonnes	Etude SAFEGE (2012) pour le Département 76

TABLEAU 1

Campagnes de prospection des sites d'accumulation de macrodéchets le long de l'estuaire de la Seine.

* L'identification des dépôts peut varier selon le mode de prospection et certains sites sont communs aux différentes campagnes menées.



Des nombreuses initiatives de nettoyage des berges

À l'amont de Rouen, un nettoyage des berges de Seine et des îles est mené depuis 1996 par l'association d'insertion « Les brigades vertes de Belbeuf et du plateau Est » entre les pk 230 et 240. **Entre Rouen et Tancarville**, une opération de nettoyage expérimental des berges de Seine a été mise en place en 2001. Initialement sous maîtrise d'ouvrage du Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande, l'opération « Seine que j'aime » a été menée entre 2001 et 2008 (4 000 tonnes de déchets collectés les 5 premières années [PNRBSN]). Elle a été reprise en 2008, en co-maîtrise d'ouvrage par les Départements de Seine-Maritime et de l'Eure dans le cadre d'un marché public d'insertion, avec l'aide financière de la Région Haute-Normandie, du Grand Port Maritime de Rouen, de l'Europe au titre du Fonds Social

Européen, et plus récemment de l'Agence de l'Eau Seine Normandie. Plusieurs marchés se sont alors succédés, permettant le nettoyage régulier de 16, puis 24 sites (linéaire de 45 km de berges entre Rouen et Tancarville) [Figure 3]. À l'embouchure de la Seine, la Maison de l'Estuaire organise des ramassages réguliers sur les sites de dépôt prioritaires identifiés dans la Réserve Naturelle (Dune, abords du pont de Normandie, Banc herbeux, Rive sud, dépôts sauvages). Ils sont menés après les vives-eaux automnales et hivernales et ont permis la collecte de 325 m³ de déchets entre 2011 et 2014 [MDE, 2013]. Sur le littoral (entre Sainte-Adresse et Saint-Jouin-Bruneval), Aquacaux assure un ramassage régulier des macrodéchets échoués, en partie issus d'anciennes décharges côtières autorisées par la ville du Havre.

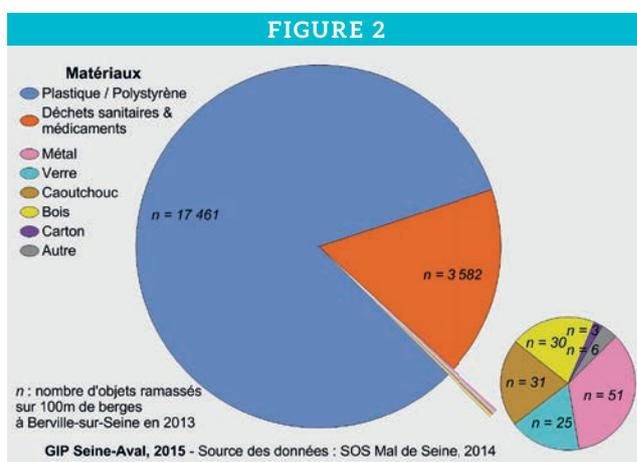


Ces nettoyages réguliers sont complétés par des **chantiers participatifs**, à l'image de l'opération « Berges Saines » lancée en 2012 par l'association « La Seine en partage » qui permet la mobilisation de volontaires pour nettoyer les berges de leur commune et évacuer les déchets présents, des opé-

rations de ramassage organisées par des usagers (chasseurs, agriculteurs) à l'embouchure de la Seine ou des « initiatives océanes » organisées par la fondation Surfrider pour nettoyer les plages.

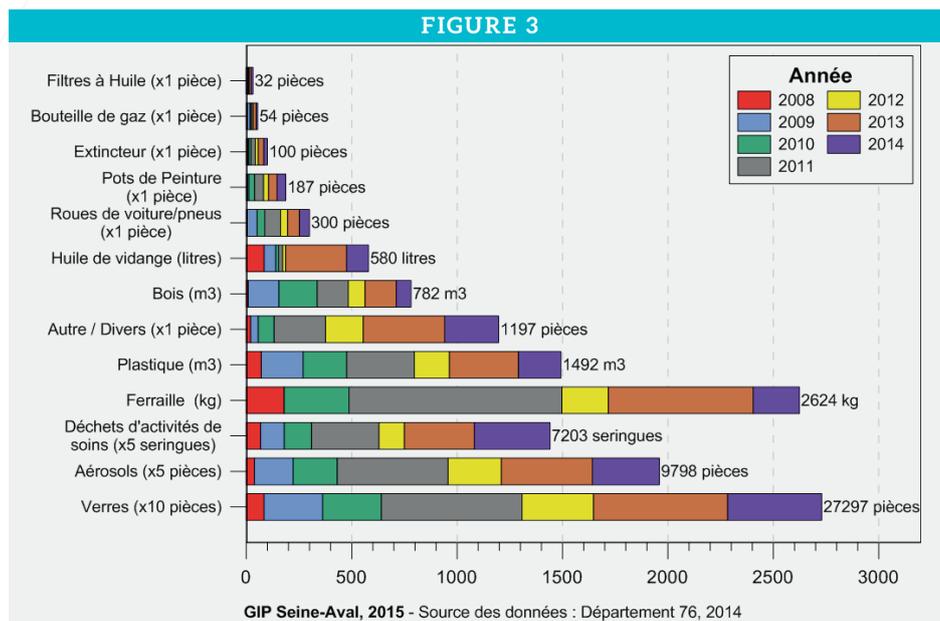
Des matériaux retrouvés très divers

Un protocole européen OSPAR, basé sur l'identification et le comptage des macrodéchets présents sur un linéaire de rivage, permet d'établir des statistiques à l'échelle des zones littorales et de documenter l'évolution des sites suivis. Sur le site de Berville-sur-Seine (76), ce protocole de surveillance standard a été appliqué en 2012 et 2013 sur 100 m de berges par l'association SOS Mal de Seine. Environ **20000 objets ont été ramassés en 2012 et en 2013** (respectivement 110 et 80 kg, soit 3,5 et 2,5 m³), avec une forte prédominance d'objets en **plastique/polystyrène** (morceaux de plastique, emballages et bâtons de confiserie, bouchons, capsules, couvercles, emballages alimentaires...), de **déchets sanitaires** (cotons-tiges, tampons hygiéniques...) et de **médicaments** [Figure 2 ; SOS Mal de Seine, 2014].



Objets ramassés sur 100 m de berges de Seine à Berville-sur-Seine.

Lors des opérations de ramassage menées par différents acteurs, des comptages sont également réalisés. Ils permettent d'avoir des estimations des volumes de déchets collectés et d'illustrer la diversité des matériaux déposés en bord de Seine. En sept années de nettoyage, près de **1 500 m³ de plastique**, **2,6 t de ferraille**, près de **30 000 bouteilles de verre** et **10 000 aérosols** ont ainsi été ramassés sur les bords de Seine, à l'aval de Rouen. Les ordres de grandeur des déchets ramassés annuellement sont relativement stables, ce qui montre que les dépôts, et donc les apports, sont continus [Figure 3 ; Département 76, 2014].



Déchets évacués entre 2008 et 2014 lors des opérations de nettoyage des berges de la Seine entre Rouen et Tancarville.

Ces macrodéchets sont souvent mêlés à des volumes conséquents de bois flotté ou de débris végétaux, constituants essentiels des laisses de mer (ou de fleuve). Ces dernières jouent un rôle écologique important comme source de nutriments au sol et support d'alimentation pour de nombreux micro-organismes, crustacés ou oiseaux.

Des effets sur les organismes aquatiques



Granulés plastiques industriels et fragments de plastiques usuels présents dans l'estomac d'un Fulmar prélevé sur le littoral normand.

La présence de macrodéchets dans le milieu aquatique impacte les communautés benthiques en **modifiant ou détruisant les habitats**. Les espèces pélagiques ou démersales, les oiseaux et les mammifères marins sont également touchés, avec de nombreux cas de **piégeage**, **d'étranglement** ou **d'enchevêtrement**. L'ingestion de ces macrodéchets ou microdéchets (< 5 mm) par accident ou par confusion de proie cause des **dommages physiques au tube digestif** en bloquant mécaniquement le passage du bol alimentaire ou en générant une fausse sensation de satiété et un dysfonctionnement de la digestion [Pibot & Claro, 2012]. Afin de documenter et suivre ce phénomène, un indicateur a été développé et validé dans le cadre de la convention OSPAR et retenu pour le suivi de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) [Galgani, 2012]. Cet indicateur se base sur l'examen du contenu stomacal des cadavres d'oiseaux de

ABRÉVIATIONS

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

PCB : PolyChloroBiphényles

haute mer (Fulmars) collectés sur le littoral, afin de constater la présence ou l'absence de particules de plastique. Les causes de la mort sont également recherchées et peuvent être dues à l'ingestion de ces plastiques, par éventrement, épuisement et noyade, étranglement par engins de pêche [OSPAR, 2008]. Sur le littoral de Seine-Maritime, l'analyse des **contenus stomacaux des Fulmars montre ainsi la présence systématique de plastique**, avec une moyenne de 56 débris, pour un poids de 0,54 g (71 oiseaux autopsiés sur la période 2003-2007). Ces valeurs sont les plus élevées de la région marine Manche-Mer du Nord [Figure 4 ; Franeker *et al.*, 2011 ; OSPAR, 2013].

Dans le milieu marin, la **matière plastique ne se dégrade pas**, mais se fragmente en **microparticules** (taille inférieure à 5 mm). Transportées par les courants, elles sont retrouvées dans les laisses de mer et s'accumulent en mer. Différentes substances chimiques (métaux, PCB, HAP, etc.) sont adsorbées à la surface de ces particules plastiques, dont la faible taille facilite l'ingestion par les organismes marins. Ils sont alors exposés à ces contaminants et aux composés propres aux plastiques (phtalates, bisphénol A) et, bien que l'impact de cette exposition soit aujourd'hui

incomplètement cerné, **la question du risque environnemental est posée**. Ces microplastiques peuvent également véhiculer des pathogènes (exemple des bactéries du genre *Vibrio*) ou servir de support pour le transport d'œufs ou de larves et ainsi participer à la dissémination d'espèces non indigènes [Galagni, 2012 ; Gerigny *et al.*, 2012 ; Dris, 2013]. Cette problématique des microplastiques est à rapprocher de celle des microbilles plastiques présentes dans les cosmétiques et les savons, de celle des fibres textiles issues des eaux de machines à laver et de celle des granulés plastiques industriels utilisés comme matière première dans l'industrie du plastique.

Ces derniers, appelés poétiquement larmes de sirènes, sont majoritairement des billes blanches translucides d'environ 5 mm (plastique vierge) mais peuvent être de formes ou de couleurs diverses. Flottant à la surface (la densité du polyéthylène et polypropylène est inférieure à celle de l'eau), ils sont retrouvés échoués sur les berges, l'estuaire et le littoral. Ils se retrouvent en mer par négligence ou incidents de processus, de logistique mais aussi de manière accidentelle par la perte de conteneurs en mer [SOS Mal de Seine, 2011].

L'essentiel



Diverses campagnes de prospection ont permis de documenter la présence de sites d'accumulation de macrodéchets en bord de Seine. En 2011, 74 sites de dépôts ont ainsi été dénombrés entre Poses et Tancar-

ville. Ces opérations de nettoyage ont permis d'évacuer et éliminer des volumes importants de déchets, constitués de divers matériaux aux origines naturelles (bois mort...) ou anthropiques (plastique, métal, verre, tissu...). Cependant, ce nettoyage ne permet d'éliminer qu'une fraction des déchets véhiculés par la Seine, une part importante se retrouvant en mer.

Au-delà des nuisances visuelles, la présence de macro et microdéchets dans l'environnement impacte les organismes aquatiques, avec divers dommages physiques. La question de la fragmentation des déchets plastiques en petits éléments pose également des questions environnementales. En effet, ces fragments sont ingérés par les organismes aquatiques et les oiseaux marins, qui sont alors exposés aux contaminants adsorbés à la surface de ces microplastiques. Par ailleurs, ils peuvent servir de support pour le transport d'œufs ou de larves et ainsi participer à la dissémination d'espèces non indigènes.

Sources et méthodes

- TABLEAU 1** Ce tableau propose un bilan des campagnes de prospection menées en estuaire de Seine (Poses – Tancarville). Elles ont permis d'identifier la présence de dépôts de macrodéchets sur les berges et parfois d'estimer le volume ou le poids concerné. [Source des données : Lerond, 1997 (PNRBSN) ; RIVE & CS, 2011 (GIP Seine-Aval) ; SAFEGE, 2012 (Département 76) ; SOS Mal de Seine, 2014]
- FIGURE 1** Cette carte présente les principaux sites dépôt de macrodéchets identifiés sur les berges de l'estuaire de la Seine. [Source des données : Maison de l'estuaire, 2013 ; RIVE & CS, 2011 (GIP Seine-Aval) ; SAFEGE, 2012 (Département 76) ; SOS Mal de Seine, 2014]
- FIGURE 2** Cette figure présente le nombre d'objets ramassés sur une linéaire de 100 m de berges à Berville-sur-Seine (en 2013), suivant le protocole OSPAR. Les objets sont classés par catégorie de matériaux (plastique/polystyrène, déchets sanitaires/médicaments, métal, verre...). [Source des données : SOS Mal de Seine, 2014]
- FIGURE 3** Cette figure fait un bilan des déchets récoltés sur 16, puis 24 sites nettoyés en bord de Seine (linéaire de 45 km de berges entre Rouen et Tancarville) entre 2008 et 2014. [Source des données : Département 76]
- FIGURE 4** Cette photo représente les éléments plastiques présents dans l'estomac d'un Fulmar prélevé sur le littoral normand. [Source des données : J.A. van Franeker (IMARES) - Wageningen UR]



Références bibliographiques

- Dris R., 2013. **Analyse de microplastiques dans différents effluents urbains et dans la Seine à Paris.** Mémoire de stage – Master Sciences et Génie de l'Environnement, ENPC, 40p.
- van Franeker J.A., Blaize C., Danielsen J., Fairclough K., Gollan J., Guse N., Hansen P.L., Heubeck M., Jensen J.K., Le Guillou G., Olsen B., Olsen K.O., Pedersen J., Stienen E.W.N., Turner D.M., 2011. **Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmaris glacialis* in the North Sea.** *Environmental pollution* 159, 2609-2615
- Galgani F., Poitou I., Colasse L., 2013. **Une mer propre, mission impossible ? 70 clés pour comprendre les déchets en mer.** Edition Quae, 176p.
- Galgani F., 2012. **Propriétés et quantités de déchets marins ne provoquant pas de dommages au milieu côtier et marin.**
- Gerigny O., Henry M., Tomasino C., Galgani F., 2012. **Microparticules.** Contribution thématique au Plan d'Action pour le Milieu Marin – Manche – Mer du Nord, 2p.
- Kerambroun L. & Evrard E., 2012. **Déchets sur le littoral.** Contribution thématique au Plan d'Action pour le Milieu Marin – Manche – Mer du Nord, 11p.
- Lerond M., 1997. **Définition des conditions de mise en œuvre du nettoyage de la Seine.** Etude réalisée pour le Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande. 80p. et annexes
- Maison de l'estuaire (MDE), 2013. **Opérations de ramassage des déchets.** 27p.
- OSPAR, 2013. **Litter in the marine environment – Plastic particles in Fulmar stomachs.** 2p.
- OSPAR, 2008. **Background Document for the EcoQO on plastic particles in stomachs of seabirds.** OSPAR publication 2008/355, 13p.
- Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine-Normande (PNRBSN). **Nettoyage des berges boucles normandes de la Seine.** [en ligne] <http://seinequej'aime.fr>
- Pibot A. & Claro F., 2012. **Impacts écologiques des déchets marins.** Contribution thématique au Plan d'Action pour le Milieu Marin – Manche – Mer du Nord, 13p.
- RIVE & CS, 2011. **Cartographie des zones riveraines de l'estuaire de la Seine.** Etude réalisée pour le GIP Seine-Aval, 117p.
- SAFEGE, 2012. **Etude prospective relative au nettoyage des macrodéchets des berges de la Seine-Aval – phase 1 : Etat des lieux.** Etude réalisée pour le Département de Seine-Maritime, 117p.
- SOS Mal de Seine, 2011. **Granulés plastiques industriels sur le littoral français – Rapport initial.** [en ligne]
- SOS Mal de Seine, 2014. **Inventaire des sites pollués de Rouen à la mer.** [en ligne] <http://maldeseine.free.fr/>
- SURFRIDER, 2014. **Projet Riverine Input.** [en ligne] <http://riverineinput.surfrider.eu/>
- Wageningen UR. **Plastic waste and Marine wildlife.** [en ligne] <http://www.wageningenur.nl/en/Dossiers/file/Plastic-waste-in-the-Sea.htm>



Cette fiche thématique s'intègre dans le système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine et de son évolution.

Réalisation :

Groupe d'Intérêt Public Seine-Aval - Pôle Régional des Savoirs - 115 boulevard de l'Europe - 76100 ROUEN - www.seine-aval.fr

Infographie :

Partenaires d'Avenir

Crédits photos :

GIP Seine-Aval, Département 76, Maison de l'estuaire, RIVE, SOS Mal de Seine

Date d'édition :

mai 2015

Contact :

gipsa@seine-aval.fr

Le GIP Seine-Aval est financé par :

