

Les déchets plastiques en mer, un « 7^e continent » ?

Roselyne Messal

Chaque seconde, 80 à 120 tonnes de déchets (sur les 4 milliards produits annuellement) finissent en mer, dont une grande partie est constituée de matières plastiques. Objets flottants ou microparticules, ils se déposent sur les plages, se dispersent en mer, se retrouvent sur les fonds marins. Quels effets ont-ils sur l'homme et son environnement ? Connaître pour pouvoir agir, c'est un nouveau défi relevé par plusieurs organismes de recherche publique, comme principalement l'Ifremer (Institut de recherche pour l'exploitation de la mer).

Quels sont ces déchets et d'où viennent-ils ?

La production mondiale de plastiques augmente chaque année (288 millions de tonnes, soit + 2,9 % en 2012), en lien direct avec l'accroissement de la population, avec pour conséquence l'augmentation de la quantité de déchets. Pourquoi ce succès ?

Apparus dans les années 1950, ces matériaux pluriels répondent à de multiples usages et sont aujourd'hui incontournables. Du fait de leurs qualités particulières – hygiène, résistance aux chocs et aux variations de température, facilité de mise en forme... et imputrescibilité (une qualité, mais un défaut majeur !) –, on les croise à chaque instant de notre vie quotidienne, en particulier sous la forme d'emballages, qui représentent actuellement 66 % des déchets plastiques.

La production mondiale de sacs plastiques a explosé dans les années 1970, jusqu'à atteindre 4-5 milliers de milliards par an... En France, 16 milliards de sacs étaient encore distribués en 2000, avec, depuis, une baisse spectaculaire de 90 %, soit 1 milliard quand même !

Ni collectés ni recyclés, la plupart des déchets finissent par emprunter le chemin des égouts, des rivières... poussés par les pluies, les courants, les vents... (voir encadré 1). **Les apports terrestres représentent ainsi 80 % des déchets qui arrivent en mer.**

À côté de la négligence, des catastrophes naturelles (crue, tsunami, glissement de terrain de décharge en bord de littoral...), des accidents (perte de conteneurs – 150 t de granulés plastiques industriels furent retrouvés sur les plages de Hong Kong en juillet 2012), c'est l'activité économique qui reste le principal vecteur (industries, activités urbaines et portuaires, zones de pêche, décharges à ciel ouvert, tourisme...). On a constaté par exemple une augmentation de 75 % du volume des déchets en Méditerranée en période estivale près des zones touristiques.

Quant aux déchets marins, on constate qu'ils sont majoritairement d'origine maritime en Atlantique (zone de pêche et de transports maritimes) et terrestre en Méditerranée (tourisme, urbanisation). Six millions de tonnes de débris sont rejetés chaque année par les navires (dont des containers...).

Encadré 1

Quels déchets ?

Inventaire réalisé en 2013 sur 100 m d'une berge entièrement nettoyée un an auparavant, située à 80 km en amont de l'estuaire de la Seine :

- 139 bouteilles en plastique
- 20 bouteilles en verre
- 1 654 capsules et bouchons en polyéthylène
- 2 681 emballages alimentaires ou de confiserie
- 89 gobelets et 254 pailles
- 900 bâtons de sucettes
- 91 briquets et 189 stylos
- 193 jouets en plastique
- 19 balles de tennis en caoutchouc
- 11 ballons de baudruche
- 2 980 cotons-tiges
- 204 médicaments dont 100 unidoses
- 71 seringues ou aiguilles (dont stylos à insuline)
- 85 applicateurs de tampons et 24 préservatifs
- ... et plus de 5 000 morceaux de plastique d'origines inconnues !

Source : SOS Mal de Seine 2013-Ospar (extrait de [1]).

Dans la mer du Nord, 90 % des débris rencontrés sont des emballages en plastique (sacs, bouteilles).

En fonction de leurs propriétés et de leur épaisseur, ces déchets ont des durées de vie diverses : 1 à 5 ans pour le fil de nylon, 1 à 20 ans pour les emballages plastiques fins, jusqu'à 450 ans pour les bouteilles plastiques et 600 ans pour les fils de pêche en nylon.

Visibles à l'œil nu, bouteilles et sacs plastiques, morceaux de polystyrène... constituent des macrodéchets qui, sous l'effet de l'érosion et de la dégradation (favorisée par la lumière et l'oxygène), finiront par se transformer en microparticules (taille inférieure à 5 mm). On rencontre en grand nombre d'autres sources de microdéchets tels les petits filaments issus du lavage des textiles synthétiques.

Les déchets d'origine industrielle ne représentent que 10 % et sont principalement constitués de granulés plastiques destinés à être transformés. Ces perles de plastiques, des microdéchets d'un demi-centimètre de diamètre, de formes et de couleurs variées, que l'on retrouve sur toutes les mers du globe, sont surnommées par l'Ifremer « les larmes des sirènes », en référence aux perles de nacre et aux morceaux de verre multicolores érodés par les vagues que l'on trouvait autrefois sur les plages... (figure 1).

Où les retrouve-t-on ?

La dispersion des plastiques en mer est devenue un problème mondial. Alors que les polychlorures de vinyle ont une densité supérieure à celle de l'eau de mer et coulent



© Laurent Colasse

Figure 1 - Granulés industriels perdus sur une plage de Normandie : des « larmes de sirènes »...



© F. Gaigani/J.H. Heoq.

Figure 2 - Diversité des microparticules en mer Méditerranée.

immédiatement, les microdébris de polyéthylène, de faible densité, restent en surface. Selon les estimations, 30 à 40 000 tonnes de microplastiques flottent sur les océans et peuvent parcourir de longues distances, parfois des milliers de kilomètres d'un continent à l'autre, au gré des courants, vents et marées (figure 2).

Au début des années 2000, des alertes ont été lancées après la découverte de zones d'accumulation de déchets plastiques flottants, ce que certains appellent le « 7^e continent ». Pour l'Ifremer, c'est un abus de langage. La zone de l'Atlantique nord, la mieux connue des scientifiques, fait état de seulement 1 100 t de microplastiques. Dans le Pacifique nord, on estime la présence de microplastiques à quelques cm² par hectare.

Il existe cependant des zones d'accumulation, comme en Méditerranée, une zone plus exposée aux déchets marins de par ses courants et marées faibles, et une urbanisation et un tourisme importants. Les plastiques y représentent 70 à 80 % des déchets observés sur le littoral, en surface et sur les fonds, avec des différences notables selon les zones : « Dans certains golfes d'Afrique du Nord, par exemple, les pêcheurs arrivent à pêcher 50 % de déchets et 50 % de poissons ! » [1], alors que dans le golfe du Lion, on note une baisse de 20 %.

En réalité, aucune étude n'est suffisamment complète actuellement pour donner des réponses sur les quantités globales de microplastiques flottant en mer dans le monde ou de macrodéchets sur les plages

© Michel Gunther/WWF-Canon.



© Ifremer/F. Gaigani.

Figure 3 - Plongée en submersible de l'Ifremer par mille mètres de fond, à 20 km au large de la Méditerranée française.

ou les fonds marins. « Les densités sur les fonds varient de 0 à 150 000 objets au km² et les densités de microplastiques varient en surface de 0 à 900 000 objets au km² » [1]. Les vitesses de dégradation *in situ*, estimées en laboratoire, sont également mal connues.

Et il reste encore beaucoup à découvrir sur l'accumulation des déchets dans les fosses abyssales où leur temps de dégradation est d'autant plus long qu'il y manque lumière et oxygène (figure 3).

Quels effets sur l'environnement ?

Le premier effet est un impact visuel : déchets échoués sur les bords des rivières, des plages, amas d'objets flottants en mer... Mais plus sévères sont certains effets moins directement évidents. Les filets dits « fantômes », abandonnés ou perdus accidentellement, très résistants, sont une cause de mortalité importante ; les associations estiment à 100 000 le nombre de mammifères marins et à un million celui des oiseaux qui meurent par étranglement ou étouffement dans ces pièges à travers le monde (figure 4). L'ingestion de déchets est une autre cause de mortalité, qui affecte environ 660 espèces. Les oiseaux de mer piquent les morceaux de plastique flottants, et les tortues les confondent avec des méduses.



Figure 4 - Tortue étranglée dans un filet.

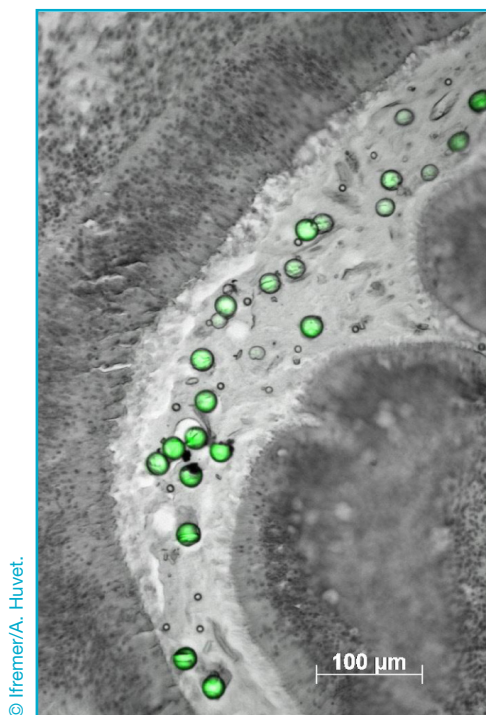


Figure 5 - Coupe histologique de glande digestive d'huître creuse *Crassostrea gigas* contenant des billes de polystyrène fluorescent.

Les grands cétacés à fanons filtrent l'eau de mer, ingérant d'importantes quantités de microplastiques. Les mollusques, telles les moules, filtrent des m³ d'eau contenant des micro-particules (figure 5). Des microdéchets peuvent être ingérés également par le plancton, les invertébrés ou les poissons de petites tailles. Le taux d'ingestion reste cependant très anecdotique pour les espèces consommées (moins de 0,01 % des poissons commerciaux) et on n'en retrouve pas trace dans nos assiettes. Car si les microdéchets peuvent bloquer les systèmes digestifs et respiratoires de certains individus, ils ne sont pas digérés du fait de l'absence d'équipement enzymatique adapté.

En raison de leurs composants (plastifiants, additifs) et du possible relargage de contaminants adsorbés, les plastiques sont suspectés par ailleurs d'être une source de contamination des eaux. Mais en réalité, les concentrations mesurées sont trop faibles pour que les substances relarguées lors de leur dégradation constituent un risque important de toxicité. Le taux de contaminants chimiques (PCB, pesticides...) reste limité, mais plus dangereux pour les organismes marins filtreurs qui les accumulent.

Pour François Galgani (Ifremer), **le vrai danger est l'altération de l'équilibre des écosystèmes** engendrée par le transport d'espèces invasives sur de longues distances. « *Comment ne pas considérer comme un problème majeur l'arrivée de 54 espèces nouvelles sur les côtes du Canada, fixées sur des débris de grosse taille, ayant circulé des mois dans le Pacifique nord après le tsunami de 2011 au Japon ?* » [1]. Certains déchets sont en effet d'efficaces supports flottants pour des bactéries (certaines pathogènes pour les organismes marins comme pour l'homme, les *vibriosis* par exemple), des unicellulaires ou des invertébrés, vers, insectes..., capables de s'acclimater dans une zone autre que leur biotope d'origine, notamment en relation avec le changement climatique. « *La découverte récente de l'insecte Halobates sericeus vivant sur des plastiques flottants dans le Pacifique en est une parfaite illustration. Une étude réalisée*



Figure 6 - Algues ayant colonisé un fragment de microplastique.

en 2005 a démontré que la propagation des espèces dans les eaux subtropicales a quasiment doublé du fait des débris. Elle a triplé dans les eaux tempérées » [1].

Peu d'études ont été menées sur ce thème, mais le risque est bien là, avec ses conséquences environnementales, sanitaires et économiques (algues invasives, bactéries dans les zones ostréicoles ou de pisciculture...) (figure 6).

Alors, que faire pour remédier au problème ?

Les impacts sociaux et économiques se chiffrent en millions d'euros et les solutions sont difficiles à mettre en œuvre (barrages sur rivière, filets en mer, nettoyage des chaluts, des plages, opérations de ramassage, bénévolat...). La plupart des ports n'ont pas encore d'infrastructure pour récupérer les déchets et certains équipements de pêche obsolètes. Des programmes de surveillance locale des déchets ont été mis en place, mais la surveillance des océans à l'échelle mondiale est complexe et encore plus coûteuse. Trois techniques satellitaires sont actuellement à l'étude pour suivre le devenir des macrodéchets en mer (les microplastiques ne peuvent être concernés par cette méthode).

Une bonne partie des déchets se trouve dans des zones internationales, le problème est donc à régler à l'échelle mondiale. Nombre de lois, conventions et engagements ont déjà été mis en place : loi sur les déchets en France du 15 juillet 1975 (complétée en 1992), loi sur l'eau du 3 janvier 1992, politique d'application de la directive Habitats réseau Natural 2000 ; Grenelle de l'environnement, Grenelle de la mer ; conventions MARPOL de Londres et de Bâle (qui interdisent le rejet en mer de tous déchets, notamment en matière plastique) ; directive européenne Stratégie Marine (2008) ; engagements d'Honolulu, de Berlin ; Conférence environnementale de 2013...

Les industriels du plastique se sont organisés pour réagir ensemble et se sont engagés dans des actions de sensibilisation. À l'initiative des industriels européens, ils ont signé en mars 2011 un engagement mondial, la **Déclaration de Hawaï**, avec pour objectifs de mieux comprendre et traiter la question (voir encadré 2). À ce jour, 58 membres, 34 pays

Encadré 2**L'industrie des plastiques s'engage****La Déclaration de Hawaï et ses six axes stratégiques :**

- développer les partenariats public/privé visant à prévenir les déchets marins ;
 - soutenir la recherche pour mieux comprendre le problème et identifier des solutions ;
 - promouvoir l'élaboration de politiques globales et une meilleure application des lois existantes ;
 - diffuser les « bonnes pratiques » en matière de gestion des déchets plastiques ;
 - augmenter les capacités de recyclage et de valorisation énergétique des déchets plastiques ;
 - éviter la dispersion de granulés plastiques dans l'environnement (production et logistique).
- www.marinelittersolutions.com

se sont engagés et plus de 140 projets sont en cours (47 membres, 27 pays, 100 projets en 2011). Les actions sont organisées en trois zones (Amériques, 35 % ; Europe/Moyen-Orient/Afrique, 40 % ; Asie/Pacifique, 25 %).

Dans le cadre du soutien aux efforts de recherche, on peut citer le programme mondial de recherche sur les microplastiques, GESAMP GT 40, financé à hauteur de 320 000 euros par PlasticsEurope et l'American Chemistry Council (ACC). Démarré en février 2012, GESAMP GT 40 (groupe de travail du « Group of experts on the scientific aspects of marine environmental protection ») doit permettre une évaluation des sources des déchets, du comportement et des effets des microplastiques dans l'océan, avec un plan d'action mené en trois phases (voir encadré 3). Après les ateliers de Paris (2012), Londres (2013) et Séoul (2014), un rapport sera présenté à Barcelone en novembre prochain (CIO-UNESCO).

Plusieurs projets de ce type existent dans le monde, fournissant des informations précises sur l'état des lieux. D'après PlasticsEurope, « *le bilan actuel n'est pas si catastrophique [...] car malgré une production en hausse, la quantité [de déchets] n'augmente pas.* »

Comme la plupart des déchets ne devraient pas arriver en mer, il est donc essentiel de les collecter sur terre. Les déchets plastiques, qui sont pratiquement 100 % valorisables, soit par recyclage, soit par valorisation énergétique, constituent une ressource renouvelable mal exploitée à ce jour. Rappelons qu'en Europe, les industriels de la filière se sont lancés le défi d'atteindre « zéro déchet plastique en décharge en 2020 » [2].

En France, il y a une réelle prise de conscience politique qui se traduit sur la feuille de route de la Conférence environnementale 2013 où figurent : le déploiement pour les emballages ménagers de la collecte de tous les plastiques (dont les films et barquettes) afin d'en permettre le recyclage ; la possibilité pour l'État de limiter la mise en décharge aux seuls flux non valorisables (ce qui revient à interdire la mise en décharge des plastiques) ; le développement de filières pérennes de marchés capables d'utiliser des matières plastiques recyclées. Il reste néanmoins beaucoup de progrès à faire [2], la valorisation des déchets plastiques n'atteignant en 2012 que 62 % en France.

Les industriels du plastique européens sont également impliqués dans des actions de sensibilisation et d'éducation, comme « **Vacances propres** », un programme créé en 1971 à l'initiative des entreprises pour lutter contre les déchets sauvages et les incivilités, qui bénéficie de l'appui des collectivités locales, et bien sûr des citoyens qui ont adopté les gestes propres, répondant au slogan : « Notre environnement n'est

Encadré 3**GESAMP (GT 40) : un programme mondial de recherche sur les microplastiques****Plan d'action 2012-2015 en trois phases :**

1. Estimation des apports en microplastiques (granulés, abrasifs, produits de beauté et d'hygiène) et plastiques (principaux types de polymères), incluant l'élaboration d'une méthodologie, l'utilisation de données de suivi, l'identification des vecteurs (concentration de populations, couloirs de navigation, zones touristiques).
2. Modélisation des zones de transport, de répartition et d'accumulation.
3. Examen des procédés (physiques, chimiques et biologiques) qui gouvernent le rythme de fragmentation et de dégradation, avec estimation des comportements à long terme.
4. Poursuite de la modélisation en utilisant les informations des étapes 1 et 3.
5. Absorption par le biote et impacts biologiques.

• www.gesamp.org

Encadré 4**« Vacances Propres »**

• « Vacances Propres », c'est en 2013 : 30 000 t de déchets collectés ; 2 468 000 sacs utilisés par les collectivités et les manifestations partenariales nationales et locales (tour de France, village du Vendée Globe, Transat Jacques Vabre...); plus de 1 200 nouveaux collecteurs installés pour atteindre le chiffre d'environ 30 000 ; 1 000 communes et communautés de communes, sites de vacances ou de loisirs partenaires du programme ; 20 600 affiches visibles partout en France durant l'été.

• C'est aussi l'opération « **Je navigue, je trie** », lancée en juin 2013 : 25 ports participants labellisés pavillon bleu (Oustreham, Paimpol, Morgat, La Rochelle, Argelès-sur-Mer, Dieppe, Saint-Denis d'Oléron, Le Lavandou, Saint-Pierre des Embiez, Le Grau du Roi...), 90 000 plaisanciers sensibilisés (juillet-août), 40 000 flyers distribués, 36 000 sacs pour les ordures ménagères, 34 000 cabas réutilisables pour le tri des déchets recyclables.

• « Vacances Propres » est membre du Clean Europe Network, le « réseau européen de la propreté », créé le 18 mars 2013 à Bruxelles et qui rassemble des associations européennes leaders dans la prévention des déchets sauvages, des autorités locales européennes et des représentants de l'industrie.

• www.vacancespropres.com

pas une poubelle » (encadré 4). Si on estime que 4 millions de personnes ont été sensibilisées, on trouve encore malgré tout plus de 33 000 t de déchets sauvages en France (déchets collectés à la main) : près de 20 000 t sur les routes (en particulier juste après la sortie des stations-service !), 10 000 t dans les cours d'eau (rives et flottaison), 3 000 t sur les plages, 350 t en montagne... Et ces chiffres sont probablement en dessous de la réalité. Parmi ces déchets : 41 % de mégots (quoique dégradables, un autre fléau !), 12 % de

chewing-gums, 9 % d'emballages pour boissons (plastiques, 3,6 % ; cannettes, 3,6 %).

En complément, l'opération « **Je navigue, je trie** », soit « Rien par-dessus bord, tous mes déchets au port ! », parrainée par la navigatrice Catherine Chabaud, a permis de constater en 2013 une augmentation du tri de 80 % dans les 25 ports concernés. En 2014, 100 % des ports inscrits au programme sont motivés pour renouveler l'opération.

Une dernière action concerne la lutte contre la dispersion des granulés plastiques. Lancée en 1992 par les Américains, suivie par le Canada en 1999 puis par les Britanniques en 2009, l'opération « **Clean Sweep®** » a pour objectif « zéro perte de granulés » à toutes les étapes de la filière (production, transport, transformation). En France et en Europe, dans les usines et les ateliers, le balai est là pour remplacer le nettoyage à l'eau... ! [3].

Pourrait-on envisager moins d'emballages plastiques de la part des industriels de l'agroalimentaire ou des cosmétiques... ? On peut surtout imaginer d'accroître la recherche de nouveaux polymères. Les années à venir devraient favoriser l'utilisation pour les emballages de polymères biodégradables, souvent d'origine naturelle comme l'amidon, la cellulose, l'acide polylactique. Les biopolymères, transformés chimiquement, le sont fréquemment pour conserver certaines propriétés et ne sont alors dégradables que dans des unités de compostage industriel. « *Pour la mer, il reste l'espoir [de concevoir] des matériaux originaux [...] se dégradant rapidement, sans conséquence [pour l'environnement, tout en gardant leurs propriétés d'usage]. Un prochain prix Nobel pour un plastique dégradable dans l'eau de mer !* » [1]. Ou encore des bactéries qui s'attaqueraient aux matières plastiques, comme celles qui sont capables de dégrader jusqu'au bitume des routes ? Une étude originale sur la dégradation de trois classes de plastiques les plus retrouvées en mer – polyéthylène téréphtalate (PET), polyéthylène (PE) et polypropylène (PP) – est en cours au Laboratoire d'océanographie microbienne de Banyuls-sur-Mer (projet PlasticMicro) [4]. À noter qu'une nouvelle mission de Tara, « Tara Méditerranée », vient d'être lancée, avec un volet scientifique sur la « pollution plastique » coordonné par le laboratoire d'océanographie de Villefranche-sur-Mer (CNRS/UPMC) (quantification et qualification des déchets, étude des polluants organiques) [5].

Le problème des déchets marins est d'une grande complexité et chacun y a un rôle à jouer. Les scientifiques participent à l'amélioration des connaissances et à l'identification de possibles solutions. L'engagement des politiques est nécessaire pour atteindre plus rapidement les objectifs en matière de gestion des déchets plastiques (collecte, tri et traitement). Une attitude citoyenne de « bonnes pratiques » par l'ensemble des industriels concernés (producteurs et utilisateurs de matières plastiques) et leur participation généralisée aux actions collectives de prévention, tous ces efforts devraient permettre une réduction significative des dégâts.

Cependant, comme le déplore François Galgani, « *la négligence reste le pire des maux* ». L'éducation et la sensibilisation du public sont donc primordiales pour préserver notre environnement, notamment nos océans.

Source : Conférence de presse, Paris, 3 avril 2014, avec François Galgani, responsable de projets à l'Ifremer, auteur d'*Une mer propre, mission impossible* [1], et Michel Loubry, directeur général Région ouest Europe, PlasticsEurope.

Références

- [1] Galgani F., Poitou I., Colasse L., *Une mer propre, mission impossible ? 70 clés pour comprendre les déchets en mer*, Éditions Quae, 2013.
- [2] Messal R., La valorisation des déchets plastiques en Europe et en France : encore des progrès à faire..., *L'Act. Chim.*, 2013, 371-372, p. 12.
- [3] www.opcleansweep.fr
- [4] http://lomic.obs-banyuls.fr/fr/axe_4_ecotoxicologie_et_ingenierie_metabolique_microbienne/plasticmicro.html
- [5] Expédition à suivre sur www.taraexpeditions.org



Roselyne Messal
est journaliste à *L'Actualité Chimique**.

* SCF, 28 rue Saint-Dominique, F-75007 Paris.
Courriel : redaction@lactualitechimique.org
www.lactualitechimique.org



102 avenue Georges Clemenceau - 94700 MAISONS ALFORT
Tél. : 01 43 53 64 00 - Fax : 01 43 53 48 00
edition@edif.fr - www.edif.fr