

SYNTHÈSE

ONU 
programme pour
l'environnement

50 
1972-2022

DE LA POLLUTION À LA SOLUTION

**UNE ÉVALUATION MONDIALE DES DÉCHETS
MARINS ET DE LA POLLUTION PLASTIQUE**



Pour la justification et le contexte de cette évaluation, voir l'annexe 1.

© 2021 Programme des Nations Unies pour l'environnement

ISBN : 978-92-807-3881-0

Numéro de travail : DEP/2379/NA

La présente publication peut être reproduite en totalité ou en partie, sous quelque forme que ce soit, à des fins éducatives ou non lucratives, sans autorisation spéciale du détenteur des droits d'auteur, à condition de la citer comme source. Le Programme des Nations Unies apprécierait en pareil cas qu'un exemplaire de l'ouvrage contenant le passage reproduit lui soit communiqué.

La présente publication ne peut faire l'objet d'une revente ni être utilisée à toute autre fin commerciale quelle qu'elle soit sans autorisation préalable par écrit du Programme des Nations Unies pour l'environnement. Veuillez adresser les demandes de telles autorisations, en précisant l'objet et l'étendue de la reproduction à la Division de la communication, Programme des Nations Unies pour l'environnement, P.O. Box 30552, Nairobi, 00100, Kenya.

Déni de responsabilité

La mention, dans le présent document, d'une entreprise ou d'un produit commercial ne vaut nullement approbation de la part du Programme des Nations Unies pour l'environnement ou des auteurs. L'exploitation à des fins publicitaires des informations figurant dans le texte est interdite. Les noms et symboles de marques déposées utilisés le sont à titre illustratif, sans intention d'enfreindre les lois sur les marques déposées ou les droits d'auteur.

Les opinions exprimées sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les vues du Programme des Nations Unies pour l'environnement. Nous regrettons toute erreur ou omission qui aurait pu être involontairement commise.

© Cartes, photos et illustrations, comme précisé.

Photo de couverture ©Shutterstock/Nguyen Quang Ngoc Tonkin.

Citation suggérée

Programme des Nations Unies pour l'environnement (2021). De la pollution à la solution

- *Une évaluation mondiale des déchets marins et de la pollution plastique. Synthèse.* Nairobi.

Production

Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)
et GRID-Arendal.

Avec le soutien de :



Le PNUE s'efforce de promouvoir des pratiques respectueuses de l'environnement dans le monde entier comme dans ses propres activités. Notre politique de distribution vise à réduire l'empreinte carbone du PNUE.

PRINCIPAUX CONSTATS

1 Le volume des déchets marins et de la pollution plastique augmente rapidement. En l'absence de mesures efficaces, les rejets de déchets plastiques dans les écosystèmes aquatiques devraient pratiquement tripler d'ici 2040.

L'ampleur et l'accroissement rapide de la pollution marine par les déchets et les plastiques mettent en péril la santé des mers et des océans du monde entier. Les plastiques, y compris les microplastiques, sont aujourd'hui omniprésents. Marqueurs de l'anthropocène, l'ère géologique actuelle, ils font désormais partie des archives fossiles de la Terre, et ont donné leur nom à un nouvel habitat microbien marin, la « plastisphère ».

Malgré les initiatives et efforts actuels, il y aurait environ entre 75 et 199 millions de tonnes de plastique dans les océans. Les estimations des rejets annuels mondiaux provenant de sources terrestres varient en fonction des méthodes utilisées. Dans l'hypothèse d'un maintien du statu quo sans procéder aux interventions nécessaires, il a été prédit que les quantités de déchets plastiques pénétrant dans les écosystèmes aquatiques pourraient passer d'environ 9 à 14 millions de tonnes par an en 2016 à quasiment le triple, à savoir entre 23 et 37 millions de tonnes par an, en 2040, tandis que selon les prévisions obtenues par une autre méthode, elles doubleraient approximativement, passant d'environ 19 à 23 millions de tonnes par an en 2016, augmenteraient à environ 53 millions de tonnes par an en 2030.

2 Les déchets plastiques et autres dans le milieu marin représentent un grave péril pour l'ensemble de la vie marine et perturbent en même temps le climat.

Les plastiques constituent la fraction la plus importante, la plus nocive et la plus persistante des déchets présents dans les espaces marins, et représentent au moins 85 % de leur total. Ils ont des conséquences létales et sublétales pour les baleines, les phoques, les tortues, les oiseaux et les poissons, ainsi que les invertébrés tels que les bivalves, le plancton, les vers et les coraux. Parmi ces conséquences figurent l'enchevêtrement, la privation de nourriture, la noyade, la laceration de tissus internes, l'étouffement et la privation d'oxygène et de lumière, le stress physiologique, et les dommages toxicologiques.

Par leurs répercussions sur le plancton et la production primaire dans les systèmes marins, d'eau douce et terrestres, ils peuvent également modifier le cycle global du carbone. Les écosystèmes marins, en particulier les mangroves, les herbiers marins, les coraux et les marais salants, jouent un rôle majeur dans la séquestration du carbone. Plus nous détériorons les océans et les zones côtières, plus il est difficile pour ces écosystèmes de compenser les changements climatiques et d'y résister.

Lorsqu'ils se décomposent dans l'environnement marin, les plastiques laissent échapper des microplastiques, des microfibrilles synthétiques et cellulosiques, des substances chimiques toxiques, des métaux et des micropolluants qui passent dans les eaux et les sédiments et aboutissent dans les chaînes alimentaires marines.

Les microplastiques peuvent véhiculer des organismes pathogènes nuisibles pour les humains, les poissons et les stocks aquacoles. Leur ingestion peut entraîner des modifications de l'expression des gènes et des protéines, des inflammations, une perturbation du comportement alimentaire, un ralentissement de la croissance, des modifications du développement cérébral, et une diminution de la vitesse de filtration et du rythme respiratoire. Ils peuvent affecter le succès de reproduction ainsi que la survie des organismes marins et compromettre l'aptitude des espèces clés et « ingénieurs écologiques » à former des récifs ou des sédiments bioturbés.

3 La santé et le bien-être humains sont menacés.

Le brûlage à l'air libre de déchets plastiques, l'ingestion de fruits de mer contaminés par des plastiques, l'exposition à des bactéries pathogènes transportées sur des plastiques, et la lixiviation de substances préoccupantes dans les eaux côtières sont autant de risques pour la santé et le bien-être humains. La libération de substances chimiques associées aux plastiques par lixiviation dans le milieu marin fait l'objet d'une attention croissante, car certaines comptent parmi les substances préoccupantes ou présentent des propriétés de perturbation endocrinienne.

Les microplastiques peuvent pénétrer dans le corps humain par inhalation et absorption cutanée et s'accumuler dans les organes, notamment le placenta. L'absorption de microplastiques par le biais de produits de la mer est susceptible de menacer gravement les



communautés côtières et autochtones pour lesquelles les espèces marines constituent la principale source d'alimentation. Les effets sur la santé humaine de l'exposition aux substances chimiques contenues dans les déchets plastiques marins ne sont pas clairement établis, mais certaines de ces substances sont associées à de graves répercussions sur la santé, en particulier chez les femmes.

Les débris plastiques marins ont un impact considérable sur la société et le bien-être humain. Ils peuvent nous décourager de nous rendre sur les plages et les rivages, et nous priver ainsi des bienfaits des activités physiques et interactions sociales, ainsi que de l'amélioration générale de la santé physique et mentale que ces endroits peuvent nous procurer. Le fait de savoir que certains animaux marins charismatiques, tels que les tortues de mer, les baleines, les dauphins et de nombreux oiseaux de mer, sont en danger peut avoir des répercussions sur le plan psychologique. En effet, ces animaux revêtent une grande importance culturelle pour certaines communautés. Les images et descriptions, très répandues dans les médias traditionnels, d'estomacs de baleines et d'oiseaux marins remplis de fragments de plastiques peuvent susciter beaucoup d'émotions.

4 Ces déchets comportent des coûts cachés pour l'économie mondiale.

Les déchets marins et la pollution plastique pèsent gravement sur les moyens de subsistance des communautés côtières ainsi que sur la navigation et les opérations portuaires. En tout, les coûts économiques mondiaux de la pollution plastique marine en termes d'impacts sur le tourisme, sur la pêche et sur l'aquaculture, et les autres coûts, tels que ceux des opérations de nettoyage, se seraient élevés au minimum à entre 6 et 19 milliards de dollars en 2018 (dans le présent ouvrage, « dollar » s'entend du dollar des États-Unis). Selon les prévisions, d'ici 2040, les rejets accidentels de plastiques dans les océans pourraient représenter un risque financier annuel de 100 milliards de dollars pour les entreprises si les gouvernements leur demandaient de prendre en charge les coûts de gestion des déchets à hauteur des volumes et de la recyclabilité prévus. Par comparaison, le marché mondial du plastique en 2020 a été estimé à environ 580 milliards de dollars, et la valeur monétaire des pertes de capital naturel marin se monterait à 2 500 milliards de dollars par an.

5 Les déchets plastiques et autres dans le milieu marin sont des multiplicateurs de danger.

Les déchets plastiques et autres dans le milieu marin présentent de nombreux risques en cascade qui en font des multiplicateurs de danger pouvant se conjuguer à d'autres facteurs de stress, tels que les changements climatiques et la surexploitation des ressources marines, pour occasionner bien plus de dégâts qu'ils n'en auraient causé séparément. Les altérations de l'habitat qui font partie de leurs impacts directs dans les écosystèmes côtiers essentiels portent atteinte à la production alimentaire locale et endommagent les structures côtières, entraînant des conséquences imprévisibles et de grande portée, notamment une diminution de la résilience des communautés côtières face aux phénomènes météorologiques extrêmes et aux changements climatiques. C'est donc sur l'ensemble plus large de ces risques cumulatifs qu'il faut évaluer la menace qui leur est associée.

6 Les sources des déchets marins et de la pollution plastique sont principalement terrestres.

Entre 1950 et 2017, environ 7 milliards de tonnes de plastiques, sur les 9,2 milliards de tonnes qui ont été estimativement produites au cours de cette période, sont devenues des déchets, dont les trois quarts ont abouti dans des décharges, dans des flux non contrôlés

et mal gérés, ou dans l'environnement, notamment la mer. La présence de microplastiques dans les eaux océaniques peut être due à la décomposition d'articles en plastique de plus grande taille, aux lixiviats des décharges, aux boues des systèmes de traitement des eaux usées, aux particules en suspension dans l'air (provenant par exemple de l'usure des pneus et d'autres articles contenant du plastique), aux écoulements agricoles, aux opérations de démolition de navires ou aux pertes accidentelles de cargaisons en mer. Les phénomènes extrêmes, comme les inondations, les tempêtes et les tsunamis, peuvent entraîner des déversements d'importants volumes de débris en provenance des zones côtières dans les océans, et être à l'origine d'une accumulation de débris sur les berges des fleuves, dans les estuaires et sur les rivages. Étant donné que les quantités cumulées de matières plastiques produites depuis 1950 devraient, selon les prévisions, atteindre 34 milliards de tonnes en 2050, il est urgent d'en ralentir la production mondiale et de réduire les flux de déchets plastiques dans l'environnement.

7 Les déchets plastiques et autres dans le milieu marin s'y déplacent et s'y accumulent sur plusieurs dizaines d'années.

Les déplacements des déchets plastiques et autres dans les eaux côtières et en haute mer sont régis par les marées, les courants, les vagues et les vents, les plastiques flottants s'accumulant dans les gyres océaniques et les autres dans les eaux profondes, les deltas des fleuves, les ceintures de boue et les mangroves. L'intervalle de temps entre le moment où ils sont rejetés sur terre et celui où ils se retrouvent dans les eaux extracôtières ou les sédiments pélagiques peut être long. Plus de la moitié des plastiques qui flottent dans certains gyres océaniques ont été produits dans les années 1990 et avant.

Il existe à l'heure actuelle un nombre croissant de points chauds qui peuvent présenter sur le long terme des risques à grande échelle pour le fonctionnement des écosystèmes et pour la santé humaine, dont la mer Méditerranée, où des volumes considérables de déchets plastiques et autres s'accumulent en raison de son enclavement, mettant ainsi en danger des millions de personnes ; l'océan Arctique, en raison des atteintes que son milieu naturel encore intact peut subir et des préjudices que l'ingestion de plastiques présents dans les chaînes alimentaires marines peut causer à ses populations autochtones et espèces emblématiques ; et la région de l'Asie de l'Est et du Sud-Est, où d'importants volumes de déchets non contrôlés côtoient de vastes populations humaines qui dépendent fortement des océans.

8 Les progrès technologiques et l'essor des activités de science citoyenne améliorent la détection des déchets plastiques et autres dans le milieu marin, mais la cohérence des mesures reste un problème.

Des progrès notables ont été enregistrés en termes de systèmes d'observation et de surveillance mondiales efficaces et abordables, et de protocoles de détection et de quantification des déchets et des microplastiques dans les échantillons physiques et biotiques. Cependant, les scientifiques restent préoccupés par les éventuels biais d'échantillonnage lors de la détermination des volumes absolus de microplastiques présents dans différents habitats en raison de la grande variabilité des caractéristiques physiques et chimiques et de la nécessité d'une plus grande cohérence entre les différents instruments et plateformes d'échantillonnage et d'observation. On recense actuellement 15 grands programmes de surveillance opérationnelle en rapport avec la coordination des actions de lutte contre les déchets marins, les cadres de collecte de données,



© Shutterstock/AlenaPaulus

et les initiatives à grande échelle dans le domaine des portails et archives de données. Cependant, les données et informations qu'ils produisent n'ont généralement aucun lien entre elles. Parallèlement à ces programmes, il existe des systèmes d'indicateurs et des activités de collecte de données de référence, soutenus par un nombre croissant de réseaux, de projets de sciences citoyennes et de processus participatifs dans le monde entier.

9 Les taux de recyclage du plastique sont inférieurs à 10 % et les émissions de gaz à effet de serre liées aux plastiques sont considérables, mais des solutions se font jour.

La production mondiale de matières plastiques a plus que quadruplé au cours des 40 dernières années et le marché mondial du plastique était évalué à environ 580 milliards de dollars en 2020. Parallèlement, dans l'hypothèse d'un maintien du statu quo, le coût mondial estimé de la gestion des déchets solides municipaux devrait passer de 38 milliards de dollars en 2019 à 61 milliards en 2040. En outre, le niveau des émissions de gaz à effet de serre (GES) associées à la production, à l'utilisation et à l'élimination des plastiques classiques obtenus à partir de combustibles fossiles devrait atteindre environ 2,1 gigatonnes d'équivalent dioxyde de carbone (Gt eqCO_2) d'ici 2050, soit 19 % du budget carbone mondial. Selon une autre méthode de calcul, les émissions de GES provenant des plastiques auraient été de 1,7 Gt eqCO_2 en 2015 et devraient atteindre environ 6,5 Gt eqCO_2 d'ici 2050, soit 15 % du budget carbone mondial.

Le faible taux de recyclage des plastiques, actuellement inférieur à 10 %, représente un problème majeur. Des millions de tonnes de déchets plastiques sont abandonnés dans l'environnement, ou parfois transportés sur des milliers de kilomètres vers des destinations où ils sont généralement brûlés ou déversés dans les cours d'eau. Les déchets d'emballage non valorisés représentent, à eux seuls, une perte estimée à entre 80 et 120 milliards de dollars. Les plastiques étiquetés comme biodégradables posent un autre problème, à savoir qu'ils peuvent mettre des années à se dégrader dans les océans et peuvent, en tant que déchets, présenter les mêmes risques que les plastiques traditionnels pour les personnes, la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes.

Une stratégie reposant sur une seule solution ne suffira pas pour réduire le volume des plastiques qui pénètrent dans les océans.

Des interventions synergiques multiples sont nécessaires en amont et en aval de la production et de l'utilisation. De telles interventions se profilent déjà, au nombre desquelles figurent les politiques de circularité, l'élimination progressive des produits et polymères inutiles, évitables et problématiques, les instruments fiscaux tels que les taxes, droits et redevances, les systèmes de consignment, les dispositifs de responsabilité élargie du producteur, les permis négociables, la suppression des subventions néfastes, les innovations en matière de chimie verte pour des polymères et additifs de substitution plus sûrs, les initiatives visant à changer l'attitude des consommateurs, et la « fermeture du robinet » en matière de production de plastique vierge grâce à de nouveaux modèles de services et à l'écoconception dans l'optique d'une réutilisation des produits.

10 Des progrès sont accomplis à tous les niveaux, et un instrument mondial potentiel se profile.

Un nombre croissant d'activités sont menées aux niveaux mondial, régional et national pour mobiliser la communauté internationale contre les déchets marins et la pollution plastique.

De nombreuses municipalités et grandes entreprises ont commencé à réduire les flux de déchets vers les décharges. On assiste par ailleurs à un renforcement des processus réglementaires sous la pression croissante du public et à une poussée de l'activisme de proximité et des actions des autorités locales concernant notamment le ramassage dans les rues, le recyclage des plastiques et les opérations communautaires de nettoyage. Néanmoins, la situation actuelle est un mélange de pratiques de fonctionnement et de dispositions réglementaires et volontaires nationales très diverses.

Divers engagements internationaux à réduire les déchets marins et la pollution plastique, en particulier ceux provenant de sources terrestres, sont déjà en place, ainsi que plusieurs accords internationaux et instruments juridiques non contraignants applicables au commerce des matières plastiques et à la réduction de leurs impacts sur la vie marine. Cependant, aucune des mesures internationales adoptées depuis l'an 2000 ne comporte d'objectif mondial contraignant, spécifique et mesurable de réduction de la pollution plastique, ce qui a conduit plusieurs gouvernements et entreprises, ainsi que la société civile, à réclamer un instrument mondial sur les déchets marins et la pollution plastique.

INTRODUCTION

La pollution par les déchets plastiques et autres s'accroît à un rythme sans précédent dans les océans du monde entier. Il a été estimé que ceux-ci contiendraient actuellement entre 75 millions et 199 millions de tonnes de plastiques² (Jang et al. 2015 ; Ocean Conservancy et McKinsey Centre for Business and Environment 2015 ; Law 2017 ; IRP 2019 ; Lebreton et al. 2019 ; Borrelle et al. 2020 ; Lau et al. 2020 ; The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020). On en trouve dans les sédiments des fonds marins, sur les plages, et à de nombreux autres endroits partout dans le monde. De ce fait, la pollution plastique fait désormais partie des archives fossiles de la Terre et constitue une caractéristique de l'ère géologique actuelle, l'anthropocène. Elle forme un nouvel habitat microbien marin baptisée « plastisphère » (Amaral-Zettler et al. 2020).

Les déchets présents dans les eaux océaniques proviennent, entre autres, directement ou indirectement, des terres, des cours d'eau et de l'atmosphère. Les principales sources de leur fraction plastique sont notamment les flux de déchets non contrôlés et effluents traités et non traités, l'usure des articles en plastique, y compris les textiles et pneus de véhicules, les eaux de ruissellement, les rejets accidentels dus aux plastiques utilisés en agriculture, et les rejets directs du secteur des transports maritimes (Geyer 2020).

Ces déchets, en particulier les plastiques et les microplastiques, nuisent à la vie et aux écosystèmes marins. En outre, la présence de microplastiques dans ces écosystèmes peut constituer un risque pour la santé humaine (consommation de fruits de mer contaminés, par exemple). Selon leur type, leur taille et leur emplacement, les déchets plastiques et autres dans le milieu marin peuvent avoir des effets létaux et sublétaux sur la faune et la flore marines, par enchevêtrement, étouffement, ingestion et exposition aux substances chimiques qu'ils contiennent (Aliani et Molcard 2003 ; Rochman et al. 2016 ; Alomar et Deudero 2017 ; Franco-Trecu et al. 2017 ; Lusher et al. 2017a ; Reinert et al. 2017 ; Anbumani et Kakkar 2018 ; Fossi et al. 2018 ; Thiel et al. 2018 ; Alimba et Faggio 2019 ; Bucci et al. 2019 ; Windsor et al. 2019 ; Woods et al. 2019). Il a été démontré que les plastiques flottants peuvent transporter des substances chimiques et des bactéries pathogènes jusque dans les zones côtières, où ils présentent alors des risques tant pour les écosystèmes que pour la santé humaine (Rech et al. 2016 ; Turner 2016 ; Besseling et al. 2019 ; Guo et Wang 2019 ; Yu et al. 2019).

Les déchets plastiques les plus communément rencontrés sur les littoraux se présentent sous forme de fragments. Les microplastiques, qui résultent principalement de la fragmentation de macroplastiques, sont omniprésents dans l'environnement marin. Ils peuvent avoir des incidences sur la réussite de reproduction et la survie des organismes marins et compromettre l'aptitude des espèces clés de voûte et des « ingénieurs » écologiques, tels que les coraux et les vers, à former des récifs ou des sédiments bioturbés (Sussarellu et al. 2016 ; Green et al. 2017 ; Beckwith et Fuentes 2018 ; Bradney et al. 2019 ; Green et al. 2019 ; Reichert et al. 2019 ; Renzi et al. 2019 ; Salii et al. 2019 ; Maes et al. 2020). Il est prouvé que les plastiques peuvent altérer le cycle du carbone, contribuant ainsi aux changements climatiques, notamment par leurs répercussions sur la production primaire dans les systèmes marins, d'eau douce et terrestres (Green et al. 2017 ; Beckwith et Fuentes 2018 ; Bradney et al. 2019 ; Green et al. 2019 ; Reichert et al. 2019 ; Bucci et al. 2019 ; Salii et al. 2019).

La prise en charge efficace des problèmes résultant de la pollution de l'espace marin par les déchets plastiques et autres nécessite un large éventail d'initiatives axées sur la production, l'élimination et la gestion ainsi que les rejets accidentels de déchets à terre et en mer, et des mesures concernant les volumes totaux et la composition chimique des plastiques produits. Ces derniers comptent parmi les matériaux les plus polyvalents jamais fabriqués. Ils ont changé la vie de milliards de personnes ainsi que l'économie mondiale. Cependant, les coûts environnementaux et sociaux de leur utilisation sont substantiels. Les coûts économiques annuels mondiaux de la pollution plastique marine en termes d'impacts sur le tourisme, sur les pêches et sur l'aquaculture, auxquels s'ajoutent les dépenses de nettoyage et autres coûts, seraient compris entre au moins 6 et 19 milliards de dollars (Deloitte 2019). Selon les prévisions, les rejets accidentels de plastiques dans les océans pourraient, d'ici 2040, entraîner un risque financier annuel de 100 milliards de dollars pour les entreprises si les gouvernements leur demandaient de prendre en charge les coûts de gestion des déchets à hauteur des volumes et de la recyclabilité prévus (The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020). La production mondiale cumulée de plastiques depuis 1950 devrait passer de 9,2 milliards de tonnes en 2017 à 34 milliards de tonnes en 2050 (Geyer 2020) (figure 1). Il est donc urgent de « fermer le robinet » de la production de plastiques vierges, de réduire les volumes de déchets non contrôlés ou mal gérés qui pénètrent dans les océans, et d'augmenter le niveau de recyclage des déchets plastiques, actuellement estimé à moins de 10 % (Andrades et al. 2018 ; Boucher et Billard 2019 ; Geyer 2020). La fabrication de plastiques génère d'importantes émissions de gaz à effet de serre (GES) (Shen et al. 2020), renforçant ainsi leur impact sur le climat (The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020).

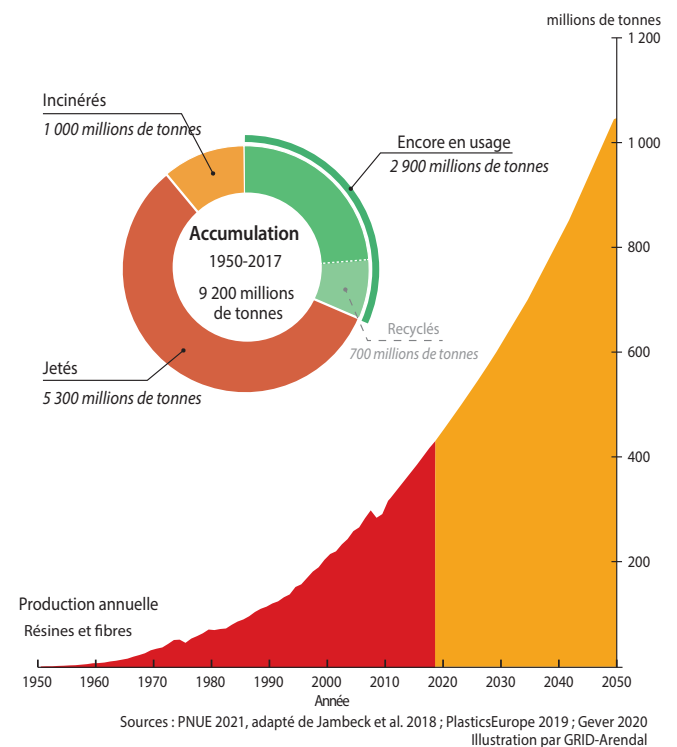


Figure 1 : Production mondiale de plastique, accumulation et tendances futures

2 Dans ce rapport, le terme « tonnes » fait référence aux tonnes métriques.

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX, SANITAIRES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES

Impacts sur l'environnement

La pollution par les déchets plastiques et autres met en péril la santé des océans. Depuis la publication en 2016 du rapport du PNUE intitulé *Marine Plastic Debris and Microplastics – Global Lessons and Research to Inspire Action and Guide Policy Change* (Les déchets plastiques et microplastiques marins – enseignements et recherches au niveau mondial pour inciter à agir et réorienter les politiques, PNUE 2016), de nouvelles recherches de grande envergure ont montré les dommages considérables que les déchets marins, notamment les plastiques et leurs produits de décomposition, causent à la vie marine et au fonctionnement des écosystèmes, ainsi que les risques qu'ils peuvent présenter pour la santé humaine (fig. 2).

Au nombre des effets létaux et sublétaux que les plastiques peuvent produire figurent leur ingestion par les baleines, les phoques, les tortues, les oiseaux et les poissons, qui peut conduire à une privation de nourriture et des lésions des systèmes internes, ainsi que l'étouffement des récifs coralliens, provoquant le manque d'oxygène et de lumière; la noyade de tortues, d'oiseaux et de mammifères

enchevêtrés dans des engins de pêche abandonnés et des emballages en plastique; et le stress physiologique et les dommages toxicologiques résultant de l'ingestion de microplastiques par le plancton, les crustacés, les poissons et les vers marins, tous essentiels au fonctionnement de l'écosystème (Browne *et al.* 2008; Carson *et al.* 2013; Wright *et al.* 2013a, b; Adimey *et al.* 2014; Hämer *et al.* 2014; Rochman *et al.* 2014; Au *et al.* 2015; Brennecke *et al.* 2015; Desforges *et al.* 2015; Wilcox *et al.* 2015; Holland *et al.* 2016; Green *et al.* 2017; Lusher *et al.* 2017a; Anbumani et Kakkar 2018; Duncan *et al.* 2018a; Duncan *et al.* 2018b; Hallanger et Gabrielsen 2018; McNeish *et al.* 2018; Reynolds et Ryan 2018; Arias *et al.* 2019; Battisti *et al.* 2019; Donohue *et al.* 2019; Nelms *et al.* 2019a; Sun *et al.* 2019; Landrigan *et al.* 2020; Vethaak et Legler 2021).

Lors de leur décomposition dans l'environnement marin, les plastiques produisent des microplastiques, des substances chimiques toxiques et des métaux, qui passent dans les eaux de surface et aboutissent dans les sédiments, où ils peuvent être assimilés dans les chaînes alimentaires marines (Arthur *et al.* 2009; Ashton *et al.* 2010; Mattsson *et al.* 2015; Haward 2018; Karlsson *et al.*

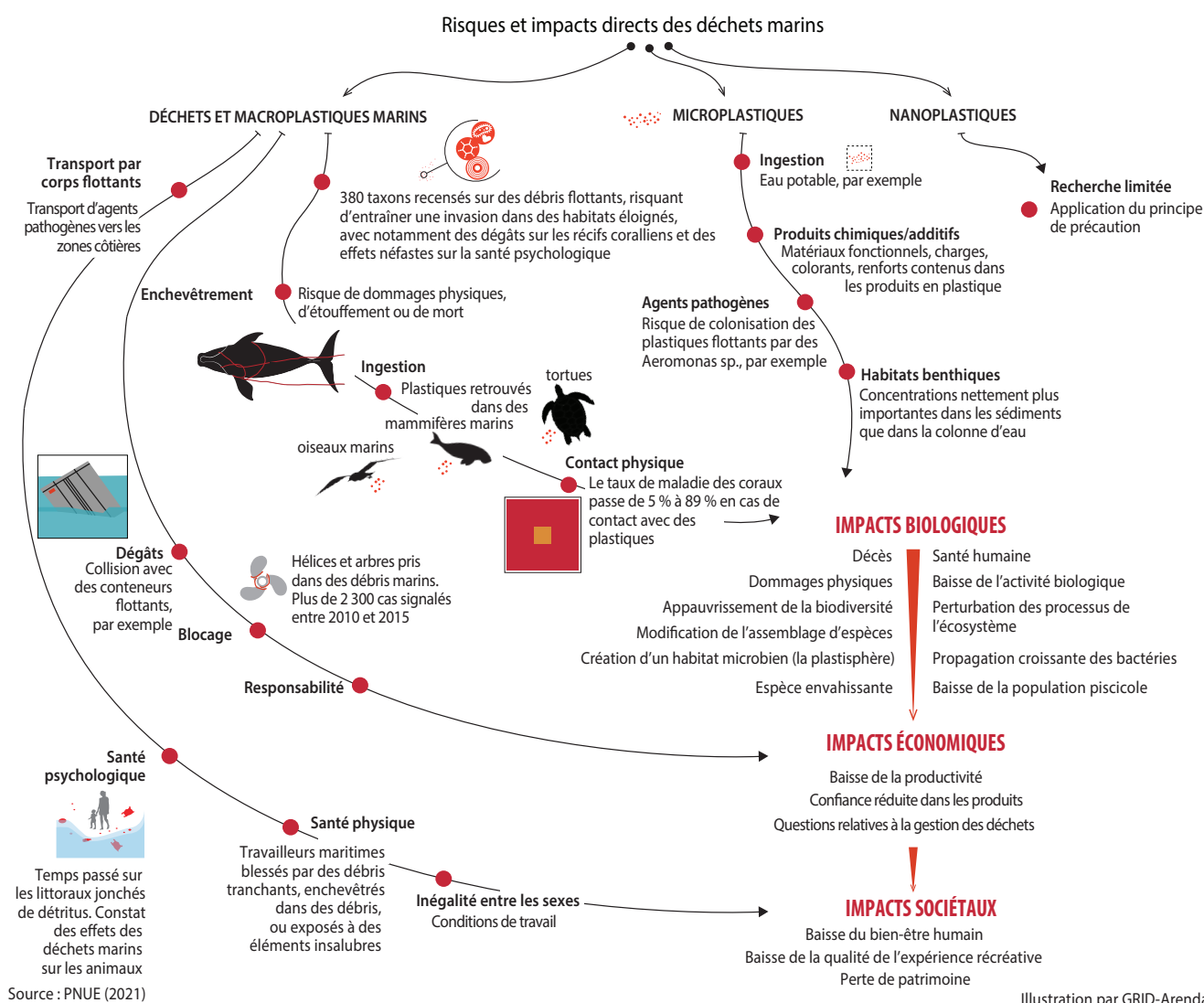


Figure 2 : Risques et impacts directs des déchets et plastiques en milieu marin

2018 ; PNUE 2018a). L'étude sur le terrain des effets et mécanismes de causalité des dommages découlant des microplastiques manque d'uniformité. Cependant, dans des conditions de laboratoire, il a été démontré qu'ils provoquent des modifications de l'expression des gènes et des protéines, des inflammations, une perturbation du comportement alimentaire, une diminution de la croissance et de la réussite de la reproduction, des modifications du développement cérébral, une réduction de la vitesse de filtration et de la fréquence respiratoire, et un ensemble de maladies entraînant une diminution de la survie (von Moos 2012 ; Au *et al.* 2015 ; Cole *et al.* 2015 ; Nobre *et al.* 2015 ; Paul-Pont *et al.* 2016 ; Sussarellu *et al.* 2016 ; Cui *et al.* 2017 ; Lusher *et al.* 2017a ; Anbumani et Kakkar 2018 ; Arthur *et al.* 2019 ; Bradney *et al.* 2019 ; Green *et al.* 2019 ; SAPEA 2019 ; Union européenne 2019a ; Jacob *et al.* 2020 ; Lindeque *et al.* 2020 ; Peng, L. *et al.* 2020 ; de Ruijter *et al.* 2020 ; Silva *et al.* 2020 ; Xu *et al.* 2020).

Les microplastiques peuvent également être responsables de modifications physiques de l'environnement, par exemple sur les plages où ils peuvent provoquer des fluctuations de température susceptibles d'avoir des répercussions sur la détermination du sexe dans les œufs de tortues marines enfouis dans le sable (Carson *et al.* 2011 ; Beckwith et Fuentes 2018).

Les microplastiques peuvent véhiculer des organismes pathogènes nuisibles pour la faune et la flore marines et la santé humaine (à l'exemple de *Vibrio sp.*, la famille bactérienne responsable du choléra, et d'*Aeromonas salmonicida*, qui provoque la furonculose et peut conduire à une septicémie chez les salmonidés), et créer des conditions propices au transfert de plasmides dans les assemblages bactériens et au transfert horizontal accru de gènes codant la résistance aux antimicrobiens (Kirstein *et al.* 2016 ; Viršek *et al.* 2017 ; Huang *et al.* 2019 ; Arias-Andres *et al.* 2018 ; Yang *et al.* 2019 ; Goel *et al.* 2021). Les microplastiques de tailles toujours plus réduites couvrent de vastes surfaces sur lesquelles des communautés microbiennes et des biofilms peuvent se développer.

La libération de substances chimiques associées aux plastiques par lixiviation dans le milieu marin ou après ingestion dans les tissus de la faune et la flore marines fait l'objet d'une attention croissante, car certaines de ces substances, telles que le bisphénol A, ont des propriétés de perturbation endocrinienne, et d'autres sont considérées comme préoccupantes (par exemple, UNEP/IPCP 2016 ; Hermabessiere *et al.* 2017 ; Hong *et al.* 2017a ; M'Rabat *et al.* 2018 ; Groh *et al.* 2019 ; Guo et Wang 2019 ; Flaws *et al.* 2020 ; Thaysen *et al.* 2020 ; PNUE 2020d). Il a été démontré que les microplastiques peuvent retenir des polluants organiques persistants (POP) ainsi

que des métaux-traces par absorption ou adsorption (Anbumani et Kakkar 2018 ; Camacho *et al.* 2019 ; Guo et Wang 2019 ; Fred-Ahmadu *et al.* 2020 ; Pozo *et al.* 2020). Les sédiments naturels et la matière organique ont également la capacité d'adsorber les substances chimiques organiques hydrophobes (Koelmans *et al.* 2016 ; Prata *et al.* 2020a).

L'étendue et la vitesse de la diffusion des substances chimiques s'échappant des microplastiques dans les eaux marines et les tissus des organismes marins dépendent fortement des conditions chimiques et physiques, telles que la nature et la force des liaisons chimiques entre ces substances et la matrice polymère, le pH, la température, la pression, l'encrassement biologique, la présence de tensioactifs, les volumes des différents types de polymères ingérés, ainsi que les concentrations et le temps de séjour dans les intestins (Gouin *et al.* 2011 ; Koelmans *et al.* 2014 ; Bakir *et al.* 2016 ; Herzke *et al.* 2016 ; Koelmans *et al.* 2016 ; Rummel *et al.* 2016 ; Anbumani et Kakkar 2018 ; De Frond *et al.* 2019 ; Koelmans *et al.* 2019 ; PNUE 2020d).

Parmi les autres produits de dégradation de matières plastiques qui se rencontrent dans les océans figurent, en plus des particules créées par fragmentation et abrasion physique, des microfibrilles cellulose et synthétiques et des nanoplastiques (Boucher et Friot 2017 ; Belzagui *et al.* 2019) directement apportés par les flux de déchets, eaux de ruissellement agricoles et effluents de stations d'épuration, qui peuvent contenir des microfibrilles issues du lavage de textiles synthétiques. Bien que les microfibrilles synthétiques et les nanoplastiques s'accumulent dans des puits sédimentaires où ils peuvent persister pendant de nombreuses années, la plupart des fibres présentes dans les océans et dans les sédiments sont composées de polymères naturels qui finissent par se dégrader (Obbard *et al.* 2014 ; Remy *et al.* 2015 ; Woodall *et al.* 2015 ; Taylor *et al.* 2016 ; Welden et Cowie 2016 ; Avio *et al.* 2017 ; Bagaev *et al.* 2017 ; Dris *et al.* 2017 ; Miller *et al.* 2017 ; Sanchez-Vidal *et al.* 2018 ; Windsor *et al.* 2018 ; Henry *et al.* 2019 ; Primpke *et al.* 2019 ; Song *et al.* 2018 ; Ronda *et al.* 2019 ; Stanton *et al.* 2019b ; Zambrano *et al.* 2019 ; Harris 2020 ; Suaria *et al.* 2020).

Les plastiques biodégradables et biosourcés, leurs impacts biologiques et environnementaux, et la labellisation ainsi que la certification industrielles, sont autant de domaines de recherche en pleine expansion. Les résultats d'études sur le terrain indiquent que lorsqu'il s'en trouve pas dans des conditions de compostage industriel ou contrôlé, certains de ces plastiques peuvent persister pendant de nombreuses années dans des environnements marins,

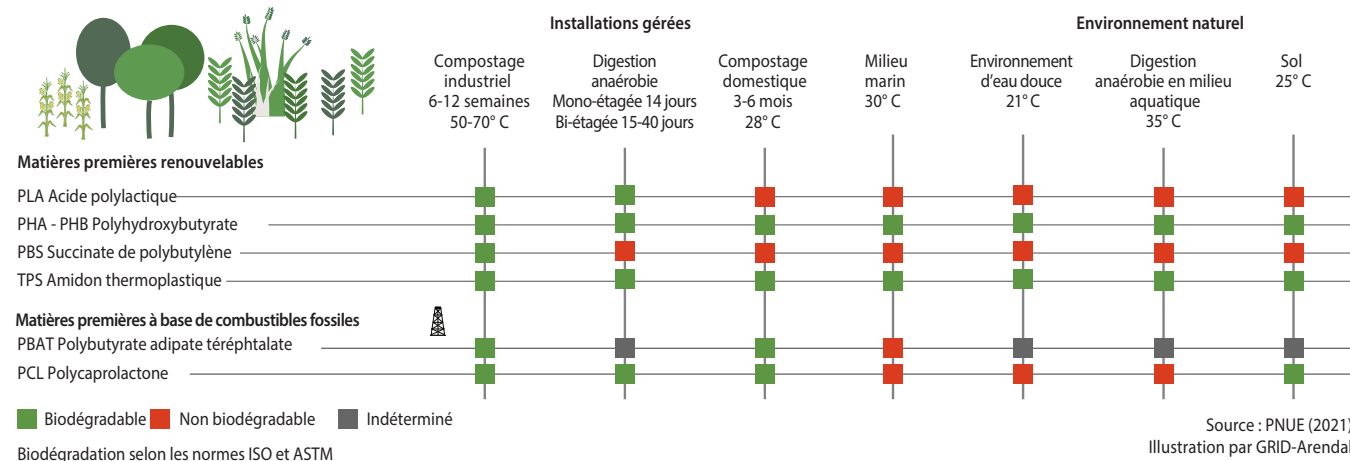


Figure 3 : Plastiques biosourcés et leur dégradation

sans montrer le moindre signe de biodégradation (O'Brine et Thompson 2010; Alvarez-Zeferino *et al.* 2015; Green *et al.* 2015; Narancic *et al.* 2018; PNUE 2018a; Napper et Thompson 2019) (fig. 3). Dans l'environnement, ces types de plastiques sont donc susceptibles de présenter les mêmes risques que les plastiques conventionnels (Alvarez-Zeferino *et al.* 2015; Green 2016; Green *et al.* 2016; Green *et al.* 2017; Green *et al.* 2019; Napper et Thompson 2019; Zimmermann *et al.* 2020; PNUE 2021).

Impacts sur la santé humaine

Les impacts des déchets marins et de la pollution plastique sur la santé humaine découlent principalement d'une manipulation inadéquate des déchets, notamment à terre, de l'ingestion de produits de la mer contaminés, et de l'exposition à des bactéries pathogènes et substances préoccupantes transportées jusque dans les eaux côtières par les plastiques flottants (Landrigan *et al.* 2020). L'exposition à des fumées toxiques et à des substances chimiques cancérigènes, résultant de la combustion de plastiques dans des fosses à ciel ouvert et d'une mauvaise incinération, est considérée comme un risque grave pour la santé, avec des effets sexospécifiques connus chez les travailleurs du secteur informel des déchets (van den Bergh et Botzen 2015; OIT 2017; PNUE 2017; OIT 2019; CESAP 2019).

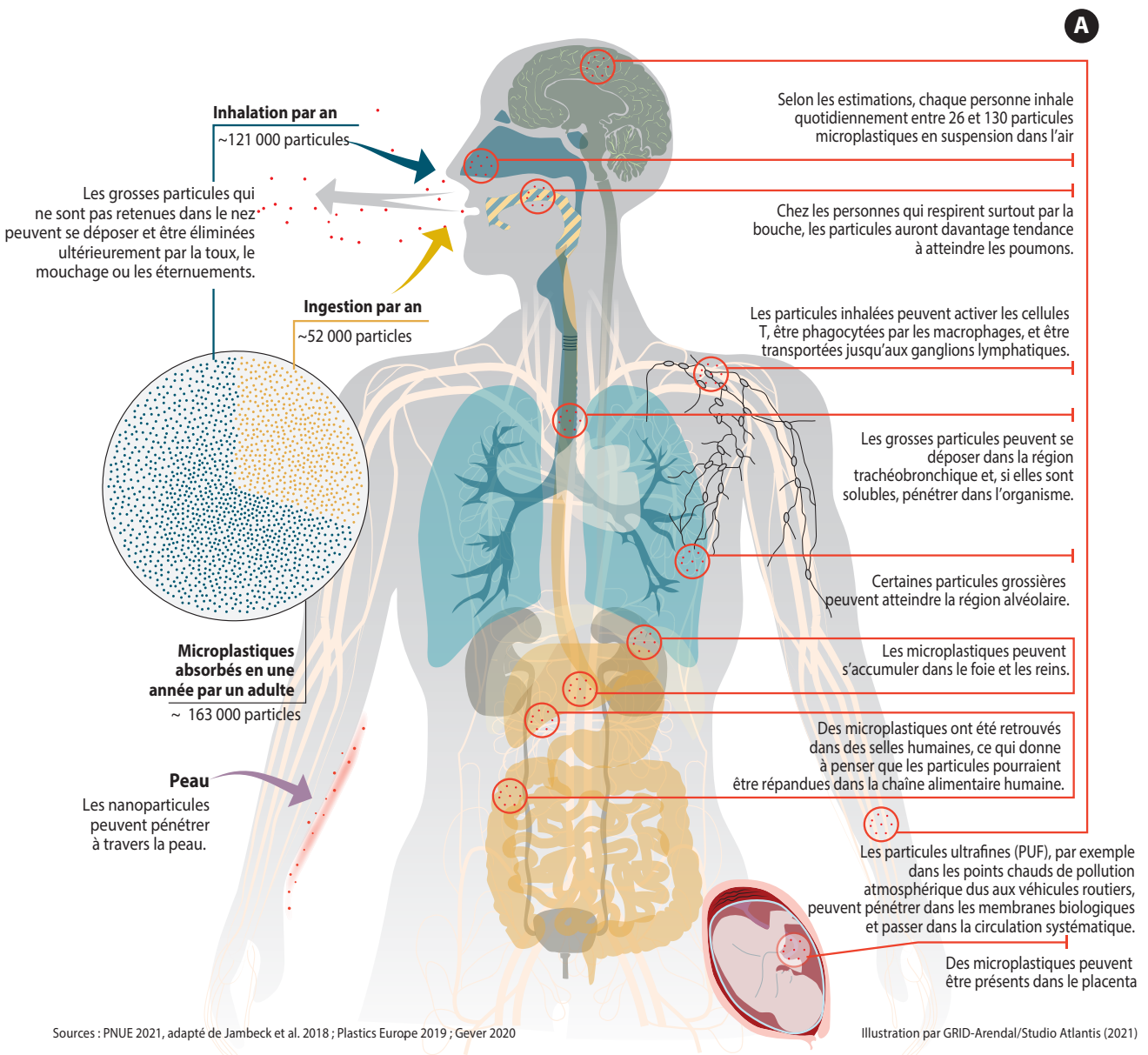


Figure 4-A : Exposition humaine aux particules microplastiques et nanoplastiques

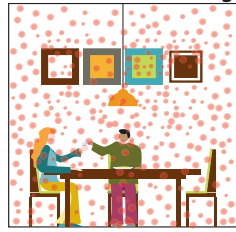
Microplastiques dans l'air
pour 50 mètres cubes

Extérieur



75 particules*

Intérieur, salle à manger



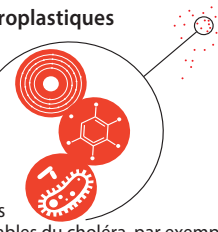
3 000 particules*

Substances ajoutées non intentionnellement

Par exemple plastiques recyclés, emballages alimentaires

Adsorption de polluants sur les microplastiques

Les polluants comprennent des produits chimiques dangereux, des antibiotiques et des métaux lourds.



Agents pathogènes retrouvés sur des plastiques flottants

Vibrio spp., un genre de bactéries bien connu contenant des souches pathogènes pour les humains et les animaux (responsables du choléra, par exemple).

Microplastiques dans les aliments

 Sucre 1 particule par cuillère* (20 g)	 Eau 49 particules par verre* (250 ml)
 Miel particules par cuillère* (20 g)	 Bière 49 particules par verre* (250 ml)
 Sel particules par cuillère* (20 g)	 Aliments emballés
 Poissons et crustacés	 Retombées de poussières

*Valeur maximale

Sources d'exposition à des additifs toxiques

 Produits en plastique	 Produits de soins personnels
 Revêtement de sol	 Adhésifs
 Meubles	 Construction
 Peinture	 Transport

Principales catégories d'additifs pour plastiques

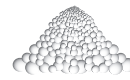
Matériaux fonctionnels

Stabilisateurs, agents antistatiques, retardateurs de flamme, plastifiants, lubrifiants, agents dispersants, durcisseurs, agents gonflants, biocides, etc



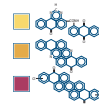
Charges

Mica, talc, kaolin, argile, carbonate de calcium, sulfate de baryum, etc.



Colorants

Pigments, azo-colorants solubles, etc.



Renfort

Fibres de verre, fibres de carbone, etc.



Source : PNUE (2021)

Illustration par GRID-Arendal/Studio Atlantis (2021)

Figure 4-B : Exposition humaine aux particules de plastique et aux substances chimiques associées



© Shutterstock/pcess009

Plus généralement, les microplastiques et les nanoplastiques présentent des risques potentiels pour la santé humaine. D'après des études cliniques, ils peuvent pénétrer dans le corps humain, par ingestion, inhalation ou absorption cutanée, et s'accumuler dans les organes, notamment le placenta (Wright et Kelly 2017 ; Cox et al. 2019 ; Koelmans et al. 2019 ; OMS 2019 ; Landrigan et al. 2020) (figure 4). Bien que le lien avec les poissons et fruits de mer n'ait pas été clairement établi, et que les niveaux d'exposition globale aux plastiques marins ainsi que les impacts sur la santé restent incertains, des indices sérieux donnent à penser que certaines substances chimiques associées aux plastiques, telles que le méthylmercure, les plastifiants et les retardateurs de flamme, peuvent pénétrer dans le corps humain par ces voies et sont associés à de graves impacts sur la santé, en particulier chez les femmes et dans certaines communautés autochtones côtières où les espèces marines constituent la principale source d'alimentation (Dehaut et al. 2016 ; Wright et Kelly 2017 ; Koelmans et al. 2019 ; OMS 2019 ; Adyel 2020 ; Kögel et al. 2020 ; Prata et al. 2020a ; Landrigan et al. 2020 ; Tekman et al. 2020).

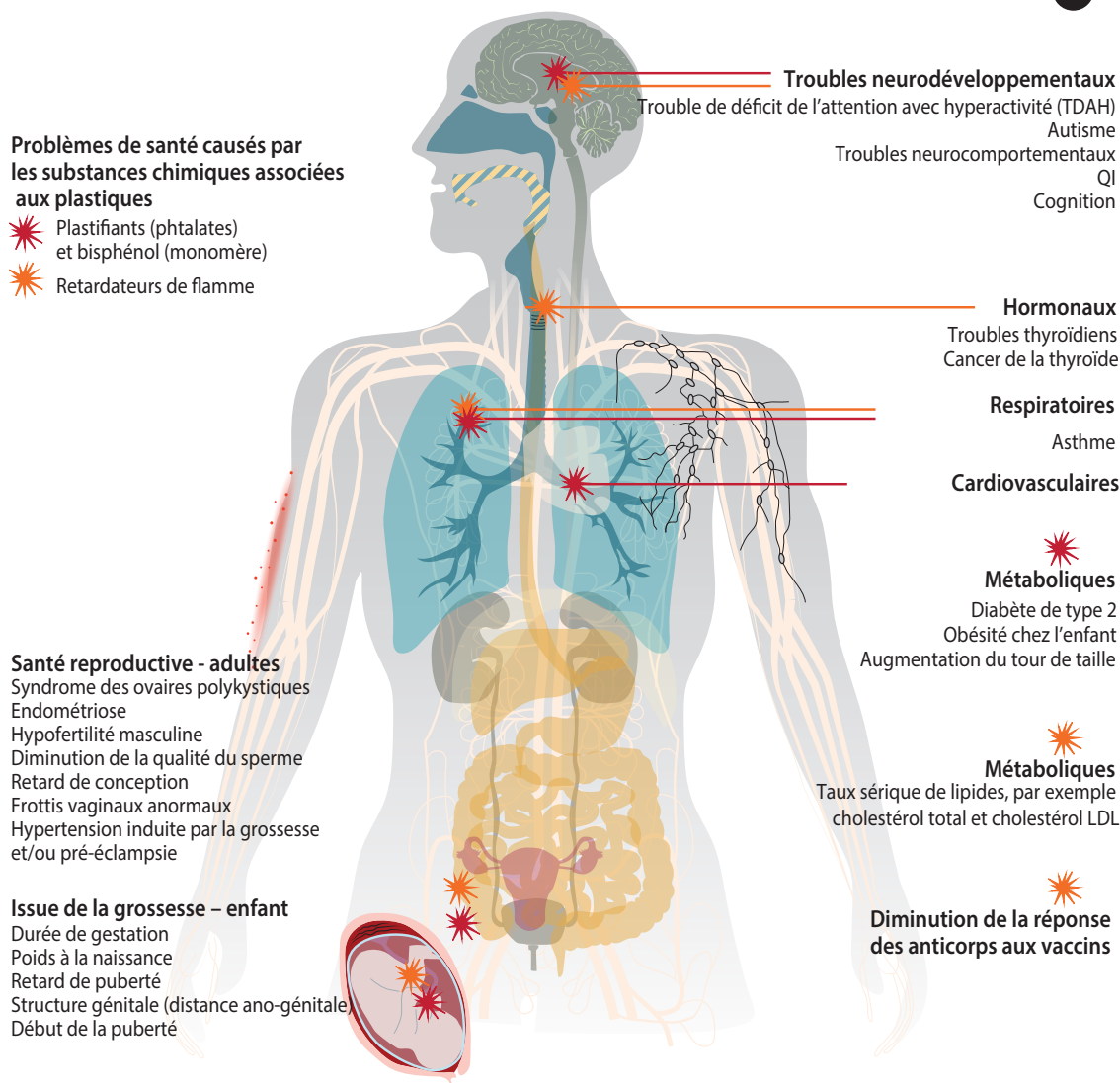


Figure 4-C : Impacts sur la santé humaine de l'exposition aux substances chimiques associées à des plastiques

Impacts socio-économiques

Les études des effets produits par les déchets plastiques et autres dans le milieu marin sur la navigation, les opérations portuaires, les pêches et l'aquaculture font ressortir qu'ils endommagent les navires en les percutant ou en se coinçant dans leurs hélices, constituant ainsi un danger pour la navigation (Jeffrey *et al.* 2016 ; Hong *et al.* 2017b), perturbent l'exploitation des ports (IMaEST 2019), réduisent l'efficacité et la productivité des pêches commerciales et des exploitation aquicoles en raison des empêtrements physiques et des autres dégâts qu'ils causent (Richardson *et al.* 2019 ; Deshpande *et al.* 2020), présentent des risques directs pour les stocks halieutiques et l'aquaculture (Lusher *et al.* 2017a), et peuvent avoir des impacts visuels et esthétiques marqués, par exemple sur les touristes et les autres personnes qui fréquentent les plages (Munari *et al.* 2015 ; Pasternak *et al.* 2017 ; PNUE 2017 ; Petrolia *et al.* 2019 ; Williams et Rangel-Buitrago 2019).

Les coûts annuels de la pollution plastique marine, qui seraient compris entre 6 et 19 milliards de dollars selon les estimations établies à partir de ses impacts sur le tourisme, les pêches et l'aquaculture et des dépenses de nettoyage (Deloitte 2019), ne représentent qu'un faible pourcentage du marché mondial du plastique, évalué à plus de 579 milliards de dollars en 2020 (Statista 2021a). Du fait de l'insuffisance des recherches disponibles, ces coûts n'englobent pas les impacts sur la santé humaine et sur les écosystèmes marins. L'absence de sommes globales pour

l'ensemble des coûts économiques liés aux déchets marins et à la pollution plastique est un problème courant (Newman *et al.* 2015 ; PNUE 2017 ; Gattringer 2018).

Dans l'ensemble, il convient de prendre en considération quatre types de coûts économiques : les dépenses effectives de prévention ou de réparation des dommages dus aux déchets marins et à la pollution plastique ; les pertes de production ou de revenus ; les pertes de matières plastiques en tant que matériaux dignes d'intérêt retirés de la production ; et les charges sociales, y compris les impacts sur la santé humaine et les pertes de services écosystémiques. La majorité des études publiées se concentrent sur les dommages économiques ou les pertes directes aux niveaux régional, national et local, et les ajustements de prix nécessaires pour internaliser les coûts sociaux (Hall 2000 ; Ferreira *et al.* 2007 ; MacFadyen 2009 ; Mouat *et al.* 2010 ; McIlgorm *et al.* 2011 ; Jang *et al.* 2014 ; Oosterhuis *et al.* 2014 ; Newman *et al.* 2015 ; Krelling *et al.* 2017 ; Gattringer 2018 ; Leggett *et al.* 2018 ; Dalberg Advisors, Initiative marine méditerranéenne du Fonds mondial pour la nature 2019 ; Qiang *et al.* 2020).

Certaines études se penchent sur les coûts environnementaux et sociaux non marchands et intangibles. Ainsi, dans une communauté côtière thaïlandaise de pêcheurs de la mer d'Andaman, l'augmentation de la pollution marine par les déchets a été classée comme le principal agresseur environnemental (Lynn *et al.* 2017). Les

coûts évités grâce au secteur informel de la collecte des déchets font partie des autres moyens de mesure indirecte ; en 2016, par exemple, il a été estimé que 55 à 64 % des plastiques envoyés au recyclage dans le monde provenaient de ramasseurs informels de déchets (Lau et al. 2020). Cependant, de nombreux pays ne disposent d'aucune donnée économique sur les coûts des dommages liés à la pollution marine par les déchets, en particulier les plastiques (Janssen et al. 2014 ; Jambeck et al. 2018).

À l'échelle régionale, davantage d'études se consacrent à cette question. Dans la mer Méditerranée, reconnue comme l'une des plus touchées par la pollution due aux déchets plastiques et autres (Eriksen et al. 2014 ; Cózar et al. 2015 ; PNUE/PAM 2015 ; Suaria et al. 2016 ; PNUE/PAM 2017 ; Campanale et al. 2019 ; Constantino et al. 2019 ; Dalberg Advisors, Initiative marine méditerranéenne du Fonds mondial pour la nature 2019 ; Fossi et al. 2020), les trois principaux secteurs (pêches et aquaculture, transport maritime et tourisme) subissent des pertes annuelles conjuguées de quelque 696 millions de dollars, dont environ 150 millions pour le seul secteur de la pêche (Dalberg Advisors, Initiative marine méditerranéenne du Fonds mondial pour la nature 2019). Ces chiffres ne tiennent pas compte des pertes de revenus ni des dommages causés par les plastiques aux services écosystémiques.

Dans les pays de la Coopération économique Asie-Pacifique (APEC), les coûts économiques annuels des déchets marins étaient estimés à 1,26 milliard de dollars en 2008 (McIlgorm et al. 2008 ; McIlgorm et al. 2011) ; ils sont passés à 10,8 milliards en 2015 (APEC 2017 ; McIlgorm et al. 2020). Les chiffres de cette région reflètent l'augmentation de la production mondiale de plastique. Selon Statista (2021b), la production mondiale cumulée, qui se montait à 8,3 millions de tonnes en 2017, atteindra 34 millions de tonnes en 2030. Les industries maritimes mondiales sont également en pleine croissance : en 2019, la valeur totale des services de transport maritime commercial, à eux seuls, se serait élevée à plus de 14 000 milliards de dollars (Chambre internationale de la marine marchande 2021).

Il est difficile d'estimer le coût des dommages causés au fonctionnement des écosystèmes. S'appuyant sur les données de De Groot *et al.* (2012) et Costanza *et al.* (2014), malgré des inquiétudes quant à leur exactitude, Beaumont *et al.* (2019) ont calculé que la pollution par les plastiques fait baisser de 500 à 2 500 milliards de dollars par an la valeur du capital naturel marin des océans. L'analyse de la perte d'avantages liés aux services rendus par les écosystèmes marins est une méthode appropriée d'estimation des coûts non marchands et intangibles de cette pollution ; néanmoins, avant de pouvoir l'appliquer à l'échelle mondiale, il convient de procéder à une analyse complète et interdisciplinaire tenant compte des interdépendances entre les systèmes économiques, sociaux et écologiques (Gattringer 2018).

Comparé aux exportations mondiales de marchandises qui, selon l'Organisation mondiale du commerce, se seraient élevées à 17 650 milliards de dollars environ en 2020 (contre 19 014 milliards en 2019 et 19 550 milliards en 2018, avant le début de la pandémie de COVID-19) (OMC 2021), la valeur estimée du marché mondial du plastique aurait été d'environ 580 milliards de dollars en 2020 (Statista 2021a). D'après des calculs récents, la valeur des flux commerciaux de plastiques, depuis les matériaux bruts aux produits finis, se monterait à environ 1 000 milliards de dollars (CNUCED 2020).

Cependant, le prix des plastiques vierges ne reflète pas l'ensemble des coûts environnementaux, économiques et sociaux de leur

élimination. En effet, ces coûts sont répercutés, par exemple, sur les communautés côtières et les secteurs maritimes. Se basant sur un scénario tendanciel pour 2040, The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ (2020) estiment que 4 milliards de personnes ne bénéficieront probablement toujours pas de services organisés de collecte des déchets d'ici là et que les entreprises pourraient être exposées à un risque financier annuel de 100 milliards de dollars si les gouvernements leur demandaient de prendre en charge les coûts de gestion des déchets à hauteur des volumes et de la recyclabilité attendus.

De tels chiffres dénotent des défaillances généralisées du marché et soulignent la nécessité d'une approche systémique fondée sur des solutions et axée sur les défis – technologiques (tels que l'évolutivité des différentes technologies de recyclage et des matériaux de substitution), économiques (le coût relatif des différentes solutions, par exemple), environnementaux (comme les émissions de gaz à effet de serre associées à différentes solutions) et sociaux (comme l'équité et la justice sociale pour les ramasseurs de déchets) – qui doivent être relevés pour éviter que les déchets plastiques mal gérés ne pénètrent dans l'environnement marin, avec les coûts que cette pollution entraînerait ultérieurement (Lau et al. 2020).

Le monde est de plus en plus conscient de la menace que la pollution plastique et la surpêche font peser sur l'environnement marin (Lotze et al. 2018 ; Hartley et al. 2018b ; Wyles et al. 2019). Il semblerait que le fait de savoir que les animaux marins continueront d'exister a des répercussions sur le bien-être des gens, même ceux qui n'en ont jamais vu personnellement (Börger et al. 2014 ; Jobstovogt et al. 2014 ; Aanesen et al. 2015 ; Eagle et al. 2016). Ce point se vérifie en particulier dans le cas des animaux marins emblématiques tels que les tortues, les baleines, les dauphins et les oiseaux de mer, qui revêtent souvent une importance culturelle et émotionnelle pour les humains. Les images et descriptions d'estomacs de baleines et d'oiseaux marins remplis de fragments de plastiques, très répandues dans les médias grand public (Reuters 2017, par exemple), peuvent avoir un fort impact négatif à cet égard (Lotze et al. 2018).

Le fait de ne pas pouvoir se rendre sur les plages et les rivages, à cause de la présence de déchets plastiques et autres qui peuvent avoir des répercussions sur la santé, prive la population des bienfaits des activités physiques et interactions sociales (renforcement des liens familiaux, par exemple) et de l'amélioration générale de la santé physique et mentale que ces endroits peuvent procurer (Ashbullby et al. 2013 ; Papatheanasopoulou et al. 2016 ; Kiessling et al. 2017 ; Hartley et al. 2018a ; White et al. 2020). Cela étant, la nécessité de les débarrasser des débris qui les encomrent peut encourager les initiatives citoyennes, notamment les opérations de nettoyage des plages (Brouwer et al. 2017 ; Hartley et al. 2018b).

Le traitement des déchets plastiques et autres dans le milieu marin peut avoir des impacts différents sur des groupes particuliers (tels que les femmes, les enfants, les travailleurs du secteur des déchets, et les communautés côtières qui collectent et brûlent des déchets plastiques) (OIT 2017 ; PNUE 2017 ; OIT 2019 ; CESAP 2019). Certains auteurs ont suggéré une prise en compte des coûts sociaux de ces plastiques lors de l'examen de leurs modes de production, d'utilisation, de réutilisation et de retraitement (van den Bergh et Botzen 2015). Les déchets marins et la pollution plastique peuvent porter atteinte à un certain nombre de droits de l'homme. Ils affectent de manière disproportionnée les personnes en situation de vulnérabilité, notamment celles qui vivent dans la pauvreté, les communautés autochtones et côtières, et les enfants, et peuvent ainsi aggraver les injustices environnementales existantes (Assemblée générale des Nations Unies 2021).

CADRE DE RISQUE POUR LES DÉCHETS MARINS ET LA POLLUTION PLASTIQUE

Les risques multiples s'aggravant de proche en proche que les déchets plastiques et autres dans le milieu marin comportent pour les écosystèmes et la société peuvent en faire des multiplicateurs de danger (UNDRR 2019). Les plastiques, en particulier, sont des agresseurs environnementaux qui peuvent être considérés comme se conjuguant à d'autres facteurs de stress (tels que les changements climatiques et la surexploitation des ressources marines) pour causer bien plus de dégâts qu'ils ne l'auraient pu séparément (Backhaus et Wagner 2019). Les émissions de GES provenant de la production, de l'utilisation et de l'élimination des plastiques à base de combustibles fossiles représentent, par exemple, 19 % du bilan total acceptable permettant d'éviter des changements majeurs du climat mondial d'ici 2040 (The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020). Par ailleurs, les dégradations de l'habitat directement causées par les déchets marins, notamment les plastiques et les microplastiques, dans divers écosystèmes côtiers essentiels, outre qu'elles compromettent la production alimentaire locale et la protection des côtes, peuvent avoir d'imprévisibles conséquences sociétales secondaires de grande portée dues à l'altération de la résilience des écosystèmes et de la capacité des communautés côtières de résister aux phénomènes météorologiques extrêmes et aux changements climatiques (Galloway *et al.* 2017 ; Carvalho-Souza *et al.* 2018 ; Woods *et al.* 2019 ; GESAMP 2020a). Ces questions soulignent le besoin urgent d'une approche cohérente pour gérer les risques liés aux déchets marins et

à la pollution plastique (Hardesty et Wilcox 2017 ; Royer *et al.* 2018 ; Adam *et al.* 2019 ; Backhaus et Wagner 2019 ; UNDRR 2019 ; GESAMP 2020a ; Peng, L. *et al.* 2020 ; Shen *et al.* 2020).

Selon le Groupe mixte d'experts chargé d'étudier les aspects scientifiques de la protection de l'environnement marin (GESAMP) (2020a), aucune approche unique du risque n'est adaptée pour évaluer le large éventail de dangers potentiels et de voies d'exposition associés aux déchets marins et prendre en compte toutes les conséquences environnementales, sociales et économiques possibles. C'est pourquoi il a été proposé de définir un cadre de risque et d'adopter une approche à plusieurs niveaux pour lutter contre les déchets marins et la pollution plastique (Koelmans *et al.* 2017 ; GESAMP 2020a). Cette approche reflète la pratique croissante en matière de développement d'outils d'évaluation des dangers et des risques dans un large éventail d'applications. Les facteurs à prendre en compte varient. Le niveau des connaissances actuelles et le caractère d'urgence en font partie. Les impératifs sociaux et les risques potentiels pour la santé publique ou environnementale doivent être pris en considération. L'objectif est de fournir un cadre de risque « adapté aux besoins » pour orienter la gestion des risques et faire en sorte que les aspects non prioritaires soient mis de côté (Koelmans *et al.* 2017). Les matrices de risque peuvent constituer un moyen de mettre en évidence les lacunes en matière de connaissances et de faciliter la formulation des problèmes.



© Shutterstock/Magnus Larsson

SOURCES ET VOIES DE PÉNÉTRATION DES DÉCHETS, EN PARTICULIER DES PLASTIQUES ET MICROPLASTIQUES, DANS LE MILIEU MARINS

Sources terrestres et maritimes

Le volume de plastiques dans les océans, calculé par un certain nombre de chercheurs, est estimé à entre 75 et 199 millions de tonnes métriques (Jang *et al.* 2015 ; Ocean Conservancy et McKinsey Centre for Business and Environment 2015 ; Law 2017 ; International Research Panel 2019 ; Lebreton *et al.* 2019 ; Borrelle *et al.* 2020 ; Lau *et al.* 2020 ; The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020). Sur les 9,2 milliards de tonnes de plastiques produites dans le monde entre 1950 et 2017, environ 7 milliards sont devenues des déchets, dont les trois quarts ont abouti dans des décharges, dans des flux non contrôlés ou mal gérés, ou dans l'environnement naturel, notamment les océans (Geyer 2020).

Les déchets marins sont principalement issus de sources terrestres, dont l'agriculture, les stations d'épuration des eaux usées, la construction, les transports, les polymères et produits plastiques inutiles, évitables et problématiques, ainsi qu'une grande variété de produits de soins personnels et de santé ; environ 60 % des rejets accidentels de macroplastiques proviennent de flux de déchets non contrôlés (PNUE 2018c ; IRP 2019 ; van Truong *et al.* 2019 ; Geyer 2020 ; The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020). Les sources maritimes comprennent les pêches et l'aquaculture, la navigation et les opérations en mer, ainsi que le tourisme maritime (GESAMP 2015 ; IMarEST 2019 ; Ryan *et al.* 2019 ; FAO 2020 ; GESAMP 2020b) (figure 5). Les équipements de protection individuelle, largement

utilisés durant la pandémie de COVID-19, ont considérablement augmenté les volumes actuels de déchets plastiques (Adyel 2020). L'estimation des rejets annuels mondiaux de déchets plastiques provenant de sources terrestres diffère selon les approches utilisées. Le volume de déchets plastiques pénétrant dans les écosystèmes aquatiques, dont les estimations variaient entre 19 et 23 millions de tonnes par an en 2016, devrait plus que doubler d'ici 2030, pour atteindre 53 millions de tonnes (Borrelle *et al.* 2020). Les rejets pénétrant dans les écosystèmes aquatiques, estimés à entre 9 et 14 millions de tonnes par an en 2016, devraient presque tripler d'ici 2040, pour atteindre 23 à 37 millions de tonnes par an (Lau *et al.* 2020). Meijer *et al.* (2021) ont calculé, par une autre méthode, que 0,8 à 2,7 millions de tonnes de déchets plastiques pénètrent chaque année dans les océans depuis les systèmes fluviaux (tableau 1).

Les microplastiques sont présents dans les lixiviats des décharges, les boues des stations d'épuration et les eaux de ruissellement agricoles (Mason *et al.* 2016 ; Mahon *et al.* 2017 ; Li *et al.* 2018 ; Cowger *et al.* 2019 ; He *et al.* 2019 ; Sun *et al.* 2019) (figure 6). Les sols agricoles peuvent devenir des puits de microplastiques par suite de l'application intentionnelle de boues d'épuration et d'effluents, et de l'utilisation de semences et produits agrochimiques enrobés de plastique (engrais à libération contrôlée, par exemple) (Nizzetto *et al.* 2016a, b ; Piehl *et al.* 2018 ; Accinelli *et al.* 2019 ; Corradini *et al.* 2019 ; Wang *et al.* 2019a, b).

Tableau 1 : Estimations des rejets annuels de déchets plastiques d'origine terrestre au niveau mondial

Estimation des rejets de déchets plastiques (millions de tonnes par an)	Aspect de la source à la mer	Rejets projetés de déchets plastiques (millions de tonnes par an)	Approche utilisée
19-23	Pénétration dans les écosystèmes aquatiques en 2016	53 d'ici 2030	Intégration de la croissance escomptée de la population, de la production annuelle de déchets par habitant, et de la part des plastiques dans les déchets ; incorporation d'une augmentation des matières plastiques associée aux augmentations prévues de la production, et de la proportion de déchets mal gérés par pays (Borelle et al. 2020)
9-14	Pénétration dans les écosystèmes aquatiques en 2016	23-37 d'ici 2040 (soit l'équivalent de 50 kg de plastique par mètre de littoral dans le monde)	Modélisation des stocks et des flux de déchets solides municipaux et de quatre sources de microplastiques dans le système mondial des plastiques au moyen de cinq scénarios (2016-2040) et en partant du principe qu'aucune mesure efficace n'est prise (Lau <i>et al.</i> 2020).
0.8-2.7	Pénétration dans les océans à partir des systèmes fluviaux mondiaux en 2015	--	Sur la base de plus de 1 000 cours d'eau, étalonnage au moyen d'observations sur le terrain (Meijer <i>et al.</i> 2021)

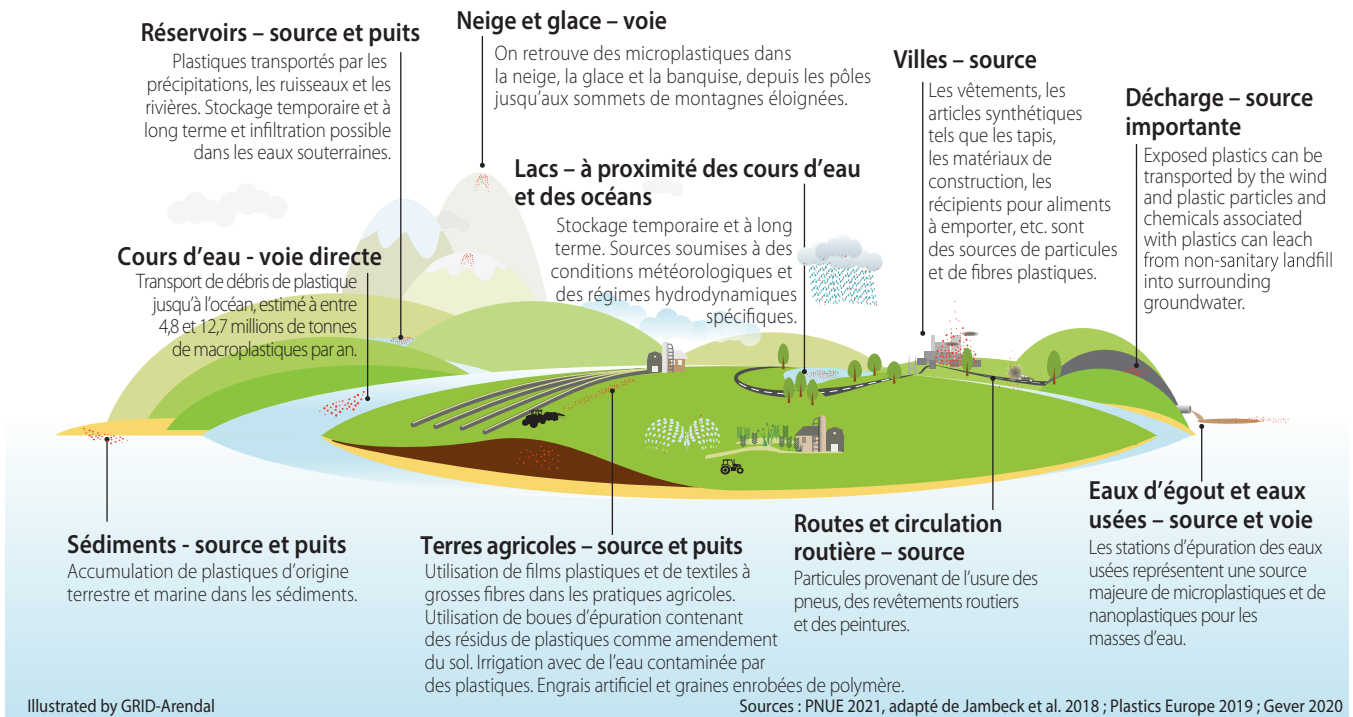


Figure 5 : Principales voies de pénétration des déchets plastiques d'origine anthropique dans le milieu marin

Les engins de pêche abandonnés, perdus ou rejetés d'une autre manière par les installations de pêche et d'aquaculture constituent la catégorie la plus importante, en termes de volume, de débris retrouvés sur les plages (Welden et Cowie 2017 ; Commission européenne 2018a) et en mer (Veiga *et al.* 2016 ; Vlachogianni *et al.* 2017 ; Lebreton 2018 ; Stelfox *et al.* 2016 ; Fleet *et al.* 2021). Les filets, les cordes, les cages et les lignes en nylon peuvent avoir un effet disproportionné en endommageant des organismes marins essentiels à la création d'habitats, tels que les coraux et les herbiers marins, par abrasion des tissus et étouffement (Ballesteros *et al.* 2018), réduisant ainsi considérablement leur étendue et leur fonctionnement dans certains cas (Richards et Beger 2011 ; Carvalho-Souza *et al.* 2018).

La démolition des navires constitue une source majeure de contamination par le plastique dans certaines zones côtières (Science for Environment Policy 2016). Lors d'une étude menée dans un chantier naval en Inde, les auteurs ont trouvé des milliers de petits fragments de plastique – 81 mg par kg de sédiment en moyenne – qui, selon eux, provenaient directement de la démolition de navires (Reddy *et al.* 2006). On estime que 1 à 2 % des 6 millions de bateaux entretenus en Europe (soit au moins 80 000) arrivent en fin de vie chaque année, mais que seuls 2 000 environ sont démolis comme il se doit (Commission européenne 2017) (fig. 7).

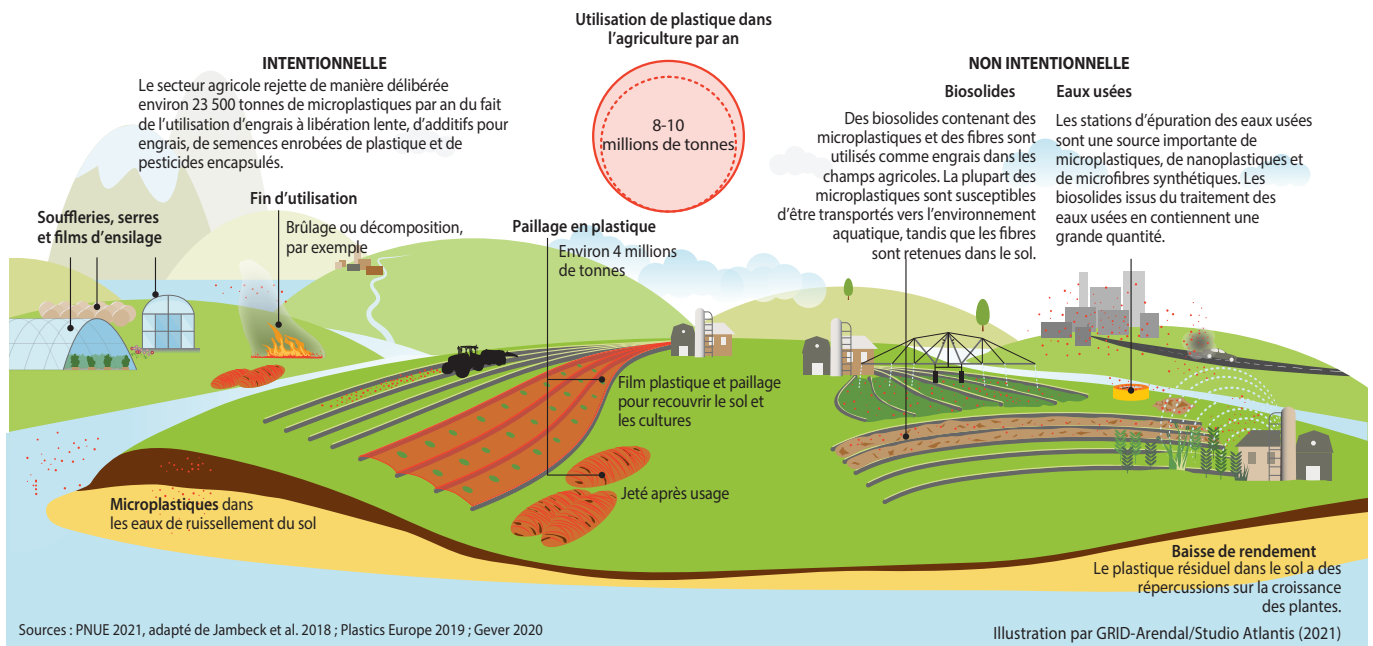


Figure 6 : Pratiques agricoles contribuant à la pollution manie par les déchets plastiques et autres

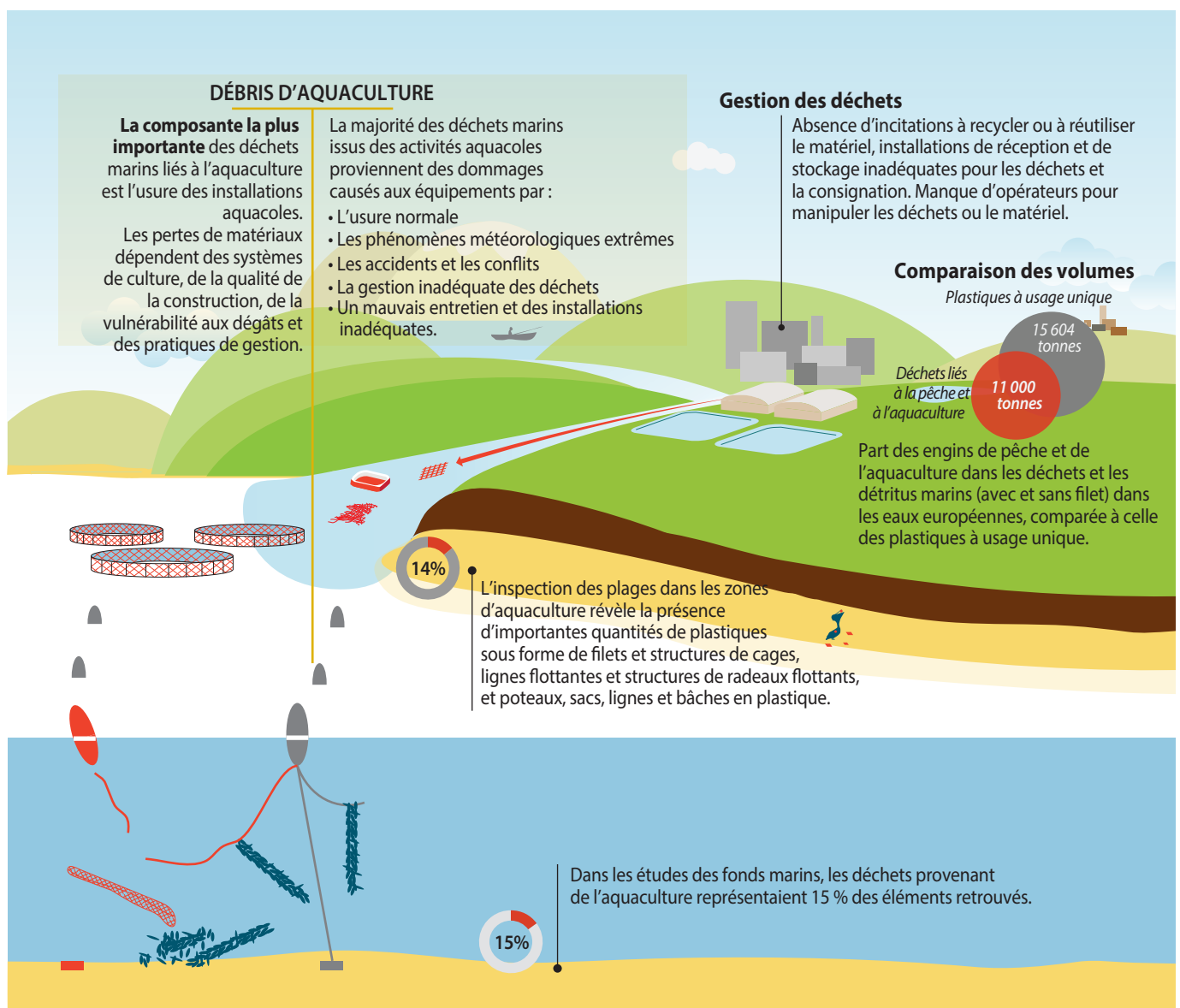


Figure 7 : Pratiques de pêches et d'aquaculture contribuant à la pollution manie par les déchets plastiques et autres

Les déchets plastiques et autres présents dans les océans y aboutissent par de multiples voies, telles que les eaux de ruissellement, les écoulements fluviaux, les eaux usées, les eaux grises et les vents, ou y sont directement rejetés par les navires (fig. 6 et 7) (Alomar *et al.* 2016 ; Nizzetto *et al.* 2016a ; Nizzetto *et al.* 2016b ; Auta *et al.* 2017 ; Lebreton *et al.* 2017 ; Alimi *et al.* 2018 ; Horton et Dixon 2018 ; Best 2019 ; Akarsu *et al.* 2020 ; Chen *et al.* 2020 ; Birch *et al.* 2020 ; Peng, L. *et al.* 2020). Les phénomènes extrêmes, tels que les inondations, tempêtes et tsunamis, peuvent y ajouter d'importants volumes de débris provenant des zones côtières, des accumulations de déchets sur les berges des cours d'eau, dans les estuaires et sur les littoraux (Werbovski *et al.* 2021) et des infrastructures côtières endommagées (NOAA 2015 ; Lusher 2017b ; Murray *et al.* 2018 ; GESAMP 2020a). Les enquêtes sur les débris jonchant les fonds marins contribuent à déterminer les voies les plus probables empruntées par les déchets et les microplastiques, par le biais des étiquettes de marque qui permettent d'identifier leur âge et leurs sources les plus probables (Cau 2019).

Les mouvements des déchets et microplastiques dans l'environnement marin sont régis par les marées, les courants, les vagues et les vents. Dans les zones côtières, les marées interagissent avec les caractéristiques du littoral et les entraînent vers la terre ou le large, selon leur composition chimique, leur charge de surface, leur

densité, leur taille et leur forme (Mattsson *et al.* 2015 ; Chubarenko *et al.* 2016 ; Fazey et Ryan 2016 ; Kooi *et al.* 2016 ; Pedrotti *et al.* 2016 ; Zhang 2017 ; Alimi *et al.* 2018 ; Chubarenko *et al.* 2018 ; Dussud *et al.* 2018a, b ; Lebreton *et al.* 2018 ; Castro-Jiménez *et al.* 2019 ; Lebreton *et al.* 2019 ; Napper et Thompson 2019 ; Onink *et al.* 2019 ; Peng, G. *et al.* 2020 ; van Sebille *et al.* 2020 ; Harris *et al.* 2021) (fig. 8).

Les déchets marins flottants, en particulier les plastiques, peuvent se retrouver happés par les tourbillons et remous, peuvent couler ou flotter, en fonction de leur taux de fragmentation, de leur densité, du vent et des vagues, ainsi que de leurs interactions avec les organismes marins, et peuvent s'accumuler dans les gyres océaniques (Cózar *et al.* 2014 ; Law *et al.* 2014 ; Duhec *et al.* 2015 ; Diaz-Torres *et al.* 2017 ; Imhof *et al.* 2017 ; Lavers et Bond 2017 ; Collins et Hermès 2019 ; Lebreton *et al.* 2019 ; van der Mheen *et al.* 2019 ; Wichmann *et al.* 2019 ; Dunlop *et al.* 2020). Près de la moitié de la masse totale de plastiques dans les eaux extracôtières subtropicales est constituée de fragments macroplastiques de plus de 15 ans (Lebreton *et al.* 2019). Leur dépôt sur le littoral est un processus à prendre en compte, car leur abrasion et leur fragmentation entraînent la formation de microplastiques et la libération éventuelle de substances chimiques toxiques et de métaux lourds (Nakashima *et al.*, 2016 ; Lavers et Bond 2017).

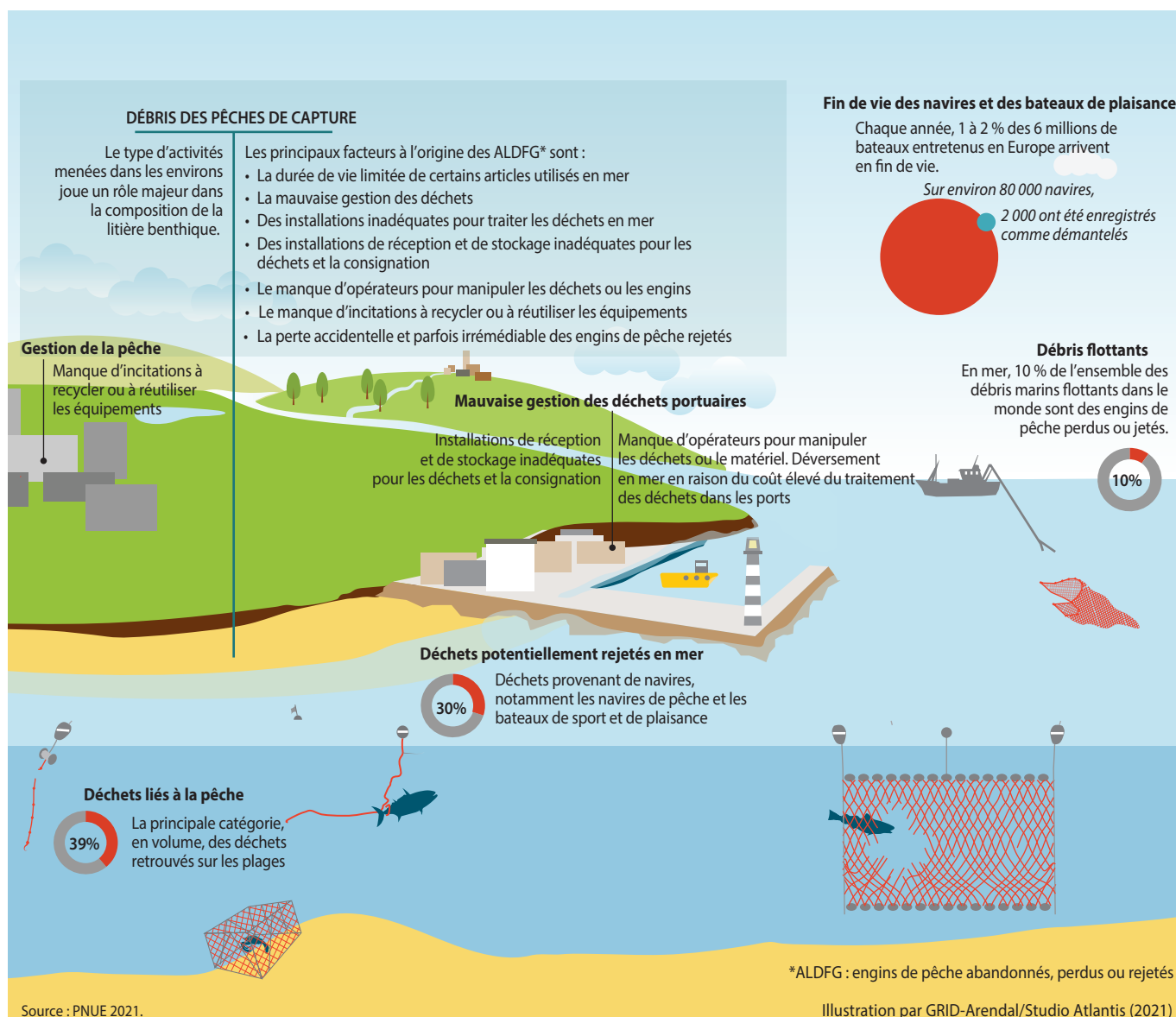


Figure 7: Pratiques de pêches et d'aquaculture contribuant à la pollution marine par les déchets plastiques et autres

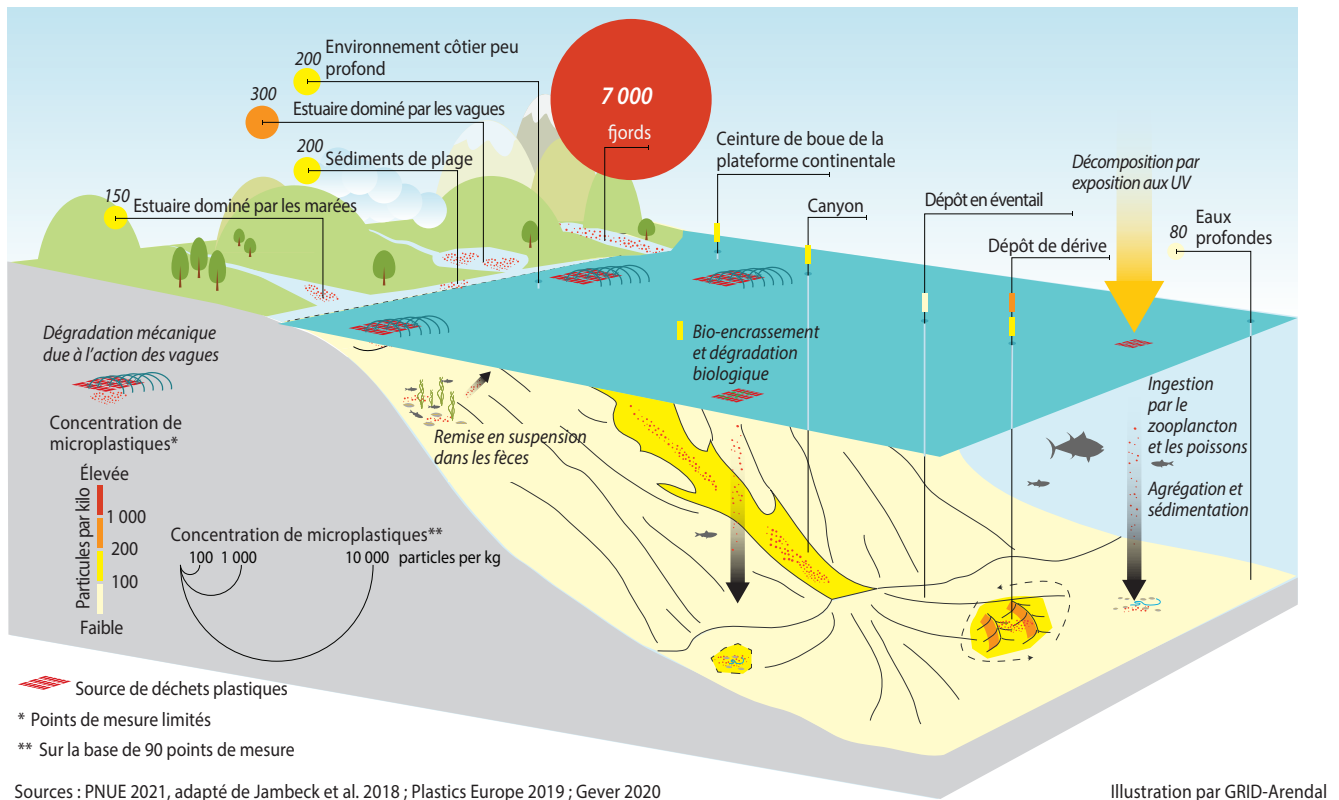


Figure 8 : Processus naturels ayant des répercussions sur la répartition et le devenir des microplastiques



Si les voies de pénétration et le devenir des plastiques sont cernés dans leur grandes lignes, les volumes absolus, notamment de microplastiques, restent mal connus en raison de la faible couverture de l'échantillonnage et de l'absence de protocoles d'échantillonnage normalisés (Galgani *et al.* 2021 ; Harris *et al.* 2021). Les estimations mondiales actuelles ont donc été déterminées principalement par modélisation, à partir de données indirectes telles que les densités de population, plutôt que par mesures directes (Galgani *et al.* 2021). Les intervalles de temps entre les pertes sur terre et l'accumulation dans les eaux extracôtières et les sédiments pélagiques peuvent en outre être longs. Les plastiques flottants retrouvés dans certains gyres océaniques ont par exemple été produits il y a plusieurs dizaines d'années (Kedzierski *et al.* 2018 ; Lebreton *et al.* 2019 ; van Sebille *et al.* 2020).

Des points chauds régionaux pour les déchets marins et les microplastiques ont été identifiés, où il existe un potentiel de risques à grande échelle pour le fonctionnement des écosystèmes et la santé humaine. Les exemples en sont notamment la mer Méditerranée, où des volumes considérables s'accumulent en raison de son enclavement et des grandes quantités de déchets qui y sont déversées chaque année, mettant ainsi en danger les millions de personnes qui vivent sur son pourtour (Dalberg Advisors, Initiative marine méditerranéenne du Fonds mondial pour la nature 2019 ; Boucher et Bilard 2020) ; l'océan Arctique, en raison des atteintes que son milieu naturel encore intact peut subir et des préjudices que l'ingestion de plastiques présents dans les chaînes alimentaires marines peut causer à ses populations autochtones et espèces emblématiques (Sundet *et al.* 2016 ; Hallanger et Gabrielsen 2018 ; Kanhai *et al.* 2018 ; Donohue *et al.* 2019 ; Kanhai *et al.* 2019) ; et la région de l'Asie de l'Est et de l'ANASE, en raison des volumes considérables de déchets non contrôlés qui s'y trouvent et de son littoral étendu, à proximité duquel vivent de larges populations fortement dépendantes de l'environnement marin pour leur survie (Cai *et al.* 2017 ; Lyons *et al.* 2019 ; Purba *et al.* 2019 ; Onda et Sharief 2021).

MESURE ET SUIVI DES DÉCHETS, NOTAMMENT DES PLASTIQUES ET MICROPLASTIQUES, DANS LE MILIEU MARIN

MICROPLASTICS

Les protocoles de laboratoire, méthodes de surveillance et techniques de relevé utilisés pour l'étude de la pollution des cours d'eau, de l'air, des littoraux, des côtes et des milieux extracôtiers par les déchets plastiques et autres ont fait l'objet de nombreuses améliorations et modifications [González-Fernández et Hanke 2017 ; Carvalho-Souza *et al.* 2018 ; Chiba *et al.* 2018 ; Galgani *et al.* 2018 ; GESAMP 2019 ; Karlsson *et al.* 2019 ; van Calcar et van Emmerik 2019 ; Enyoh *et al.* 2019 ; GESAMP 2019 ; Prata *et al.* 2019 ; Schulz *et al.* 2019 ; Stanton *et al.* 2019a ; Forrest *et al.* 2020 ; PNUE 2020a, b, c]. En outre, des efforts importants ont été déployés pour mettre au point des moyens efficaces d'échantillonnage des microplastiques, même si la cohérence entre les différentes techniques est mise en doute (Besley *et al.* 2017 ; Costa et Duarte 2017 ; Lusher *et al.* 2017b ; Blettler *et al.* 2018 ; da Costa 2018 ; Borja et Elliott 2019 ; van Emmerik et Schwartz 2019 ; Koelmans *et al.* 2020 ; Ryan *et al.* 2020). L'échantillonnage biotique a également progressé, avec l'élaboration de différentes méthodes pour étudier l'exposition alimentaire aux microplastiques (Nelms *et al.* 2019b ; Maes *et al.* 2020 ; Markic *et al.* 2020).

Le principal défi consiste désormais à réaliser un étalonnage comparatif de toutes les techniques afin d'améliorer la fiabilité et la répétabilité des résultats, de sorte que les données puissent être utilisées pour modéliser et prévoir la répartition et les quantités des

déchets plastiques et autres présents dans différents habitats (Braun *et al.* 2018 ; GESAMP 2019 ; Maximenko *et al.* 2019). Les scientifiques restent largement préoccupés par les biais d'échantillonnage pouvant résulter des différentes techniques de terrain et de laboratoire utilisées pour identifier les microplastiques et déterminer leur abondance dans l'environnement. Des difficultés inhérentes à la grande variabilité des tailles, formes, couleurs et niveaux de dégradation des plastiques demeurent. Sans amélioration notable de l'assurance qualité et de la normalisation des techniques d'échantillonnage et d'analyse, il sera difficile d'harmoniser les résultats publiés et de démontrer leur fiabilité et leur répétabilité.

Les technologies numériques, les satellites, les aéronefs et les drones, combinés aux capteurs embarqués, aux échantillonneurs et aux plateformes autonomes (flotteurs, planeurs, atterrisseurs benthiques et engins de ramassage sur le fond, par exemple), les navires d'opportunité et la modélisation ouvrent la possibilité de mettre en place des programmes de surveillance mondiaux abordables pour suivre et déterminer les densités de déchets marins, notamment les plastiques, dans les cours d'eau, dans les zones côtières, en haute mer et jusque dans les profondeurs hadales (Tekman *et al.* 2017 ; Zambianchi *et al.* 2017 ; Centurioni *et al.* 2019 ; Franceschini *et al.* 2019 ; Maximenko *et al.* 2019 ; Moltmann *et al.* 2019 ; Koelmans *et*



COORDINATION DES ACTIONS CONTRE LES DÉCHETS MARINS		PORTÉE GÉOGRAPHIQUE	ACTIVITÉS	ZONE D'INTERVENTION	INCLUSION DES SCIENCES PARTICIPATIVES
GPML	Partenariat mondial sur les déchets marins	Monde entier			Oui
GEOSS	Réseau mondial des systèmes d'observation de la Terre	Monde entier			-
-	L'atlas vivant du monde	Monde entier			Oui
ODIS	Système de données et d'information océanographiques de la Commission océanographique intergouvernementale	Monde entier			-
ODP	Ocean Data Platform	Monde entier			Oui
MDMAP	Projet de surveillance et d'évaluation des débris marins de la National Oceanic and Atmospheric Administration	Côte ouest des États-Unis monde entier			Oui
MSFD	Directive établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin – EMODnet	Eaux européennes			-
EMODnet	Réseau européen d'observations et de données relatives au milieu marin	Eaux européennes			-
SeaDataNet	Infrastructure paneuropéenne pour la gestion des données océaniques et marines	Eaux européennes			-
CADRES DE COLLECTE DE DONNÉES					
TIDE	Trash Information and Data for Education and Solution	Monde entier			Oui
-	LITTERBASE	Monde entier			Oui
GGGI	Initiative mondiale de lutte contre les engins de pêche fantômes – base de données et application	Monde entier			Oui
-	Resource Watch	Monde entier			Oui
MEDITS	Enquête internationale sur le chalut de fond en Méditerranée	Méditerranée			-
INITIATIVES À GRANDE ÉCHELLE DANS LE DOMAINE DES PORTAILS ET ARCHIVES DE DONNÉES					
COASST	Équipe d'observation côtière et de relevé des oiseaux marins – Débris marins	États-Unis			Oui
-	Base de données sur les débris en eaux profondes – JAMSTEC*	Océans Pacifique et Indien			-
AMDI	Base de données de l'initiative australienne sur les débris marins	Pacifique, Océanie			Oui
DOME	Portail de données DOME (environnement marin) – un portail de données du CIEM	Eaux européennes ¹			-
DATRAS	Base de données des relevés de chaluts – un portail de données du CIEM	Eaux européennes ¹			-
-	Marine LitterWatch	Eaux européennes			Oui

* Organisme pour les sciences et technologies géologiques et océanographiques du Japon

¹ Mer Baltique, Skagerrak, Kattegat, mer du Nord, Manche, mer Celtique, golfe de Gascogne et Atlantique oriental des Shetlands à Gibraltar.

² Y compris, mais non limité à

Source : PNUE (2021)

Illustration par GRID-Arendal

Figure 9 : Une sélection d'initiatives dans les domaines de la coordination, de la collecte, des portails et des archives de données

al. 2019 ; Lebreton *et al.* 2019 ; Palatinus *et al.* 2019 ; Wichmann *et al.* 2019 ; Lebreton *et al.* 2020 ; van Sebille *et al.* 2020). Bien qu'il subsiste des défis technologiques, les données provenant de ces plateformes seront particulièrement utiles – en particulier si elles sont utilisées avec un étalonnage au sol – pour déterminer les volumes de déchets, notamment plastiques, présents dans les eaux de surface, les sédiments et les rejets fluviaux sur de vastes zones (Garaba *et al.* 2018 ; Martínez-Vicente *et al.* 2019 ; Maximenko *et al.* 2019 ; van Sebille *et al.* 2020).

Il existe actuellement 15 grands programmes de surveillance opérationnels, répartis sur différentes aires géographiques, liés à trois types d'activités : la coordination des actions de lutte contre les déchets marins, les cadres de collecte de données, et les initiatives à grande échelle dans le domaine des portails et archives de données (Maes *et al.* 2019). À ce jour, les données et informations collectées restent dans l'ensemble sans lien entre elles et fragmentées, mais des actions ont été entreprises pour l'harmonisation et la normalisation des méthodes de collecte, d'analyse et de suivi (Maximenko *et al.* 2019 ; Michida *et al.* 2019) (fig. 9).

Parallèlement aux programmes de surveillance à grande échelle, il existe des processus de définition d'indicateurs et des activités de collecte de données de base sur des sites spécifiques. Il s'agit notamment de programmes visant à répondre aux impératifs des

objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies, tels que l'indicateur ODD 14.1.1 (potentiel d'eutrophisation côtière et densité des débris de plastiques flottants) (GESAMP 2019) et de plusieurs conventions et plans d'action concernant les mers régionales qui comportent des plans spécifiques pour les déchets marins (voir annexe 2). Un nombre croissant de réseaux, de projets scientifiques citoyens et de processus participatifs contribuant à l'évaluation de la pollution par les déchets plastiques et autres et à la lutte contre celle-ci produisent des résultats qui peuvent aider à la prise de décision au niveau local (Hidalgo-Ruiz et Thiel 2015 ; Wyles *et al.* 2016 ; González-Fernández et Hanke 2017 ; Zettler *et al.* 2017 ; Kandziora *et al.* 2018 ; Rehn *et al.* 2018 ; Turrell 2019). Le Partenariat mondial sur les déchets marins (GPML) soutient diverses initiatives via le développement d'une plateforme numérique multipartite², en vue de compiler et de produire de manière participative différentes ressources, notamment à partir de sources innovantes ; d'intégrer des données – de la source à la mer et tout au long du cycle de vie des plastiques – se rapportant, par exemple, aux ODD 6 (Eau propre et assainissement), 11 (Villes et communautés durables), 12 (consommation et production responsables), et 14 (Vie aquatique) ; et de mettre en relation les différentes parties prenantes afin d'orienter et de coordonner les actions.

2 <https://digital.gpmarinelitter.org>

NORMES TECHNIQUES DE CERTIFICATION, DE VÉRIFICATION, D'ÉTIQUETAGE ET DE TRACABILITEY

L'élaboration de normes techniques pour les processus de certification, d'étiquetage et de vérification est un volet majeur de la gestion des déchets marins et de la pollution plastique. Certains dispositifs, tels que le programme Pavillon bleu, les Quality Coast Awards, les Seaside Awards, les Green Coast Awards et Bandera Azul Ecológica, s'intéressent aux plages et aux zones côtières. Pour les produits manufacturés, il existe quelques normes établies et reconnues au niveau international, ainsi que des systèmes de certification et de vérification, applicables à la fabrication et à la transformation des plastiques. Ils couvrent les aspects de la biodégradabilité, du recyclage et de la dégradation durant le processus de compostage industriel et dans l'environnement marin (Harrison *et al.* 2018 ; PNUE 2018a ; PNUE et Consumers International 2020). Les normes ISO 15279 (récupération et recyclage des déchets plastiques), ISO 22526 (empreinte carbone et écologique), ISO/CD 22722 (désintégration des matières plastiques dans les habitats marins), et ISO 18830 (essai de biodégradation) de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) en sont des exemples. Toutefois, une vérification de la biodégradabilité des sacs en plastique a montré que les actuelles normes internationales et méthodes d'essai régionales sont insuffisantes pour prévoir de manière réaliste l'aptitude de ces sacs à se biodégrader dans les effluents, les eaux intérieures et les environnements marins, en raison de l'inadéquation des modes opératoires, de l'absence de normes applicables à la majorité des

habitats aquatiques non gérés, et de l'insuffisance de recherches plus vastes sur la biodégradation des matériaux plastiques dans des conditions réelles (Harrison *et al.* 2018).

En outre, il existe très peu de systèmes de vérification de la fabrication et du traitement des recyclats, et aucun n'exige la liste des polymères constitutifs et des additifs chimiques présents dans les produits de consommation, ni de mesures permettant la traçabilité (PNUE et Centre du commerce international 2017). Ce manque d'information sur les recyclats est un obstacle à l'augmentation des taux de recyclage et au développement des marchés. Il est donc urgent d'améliorer les normes d'étiquetage et la traçabilité des plastiques. Ainsi, l'achat de produits portant la mention « fabriqué à partir de plastique océanique », très appréciée des consommateurs, n'empêchera pas la pénétration des plastiques dans les océans.

La traçabilité des produits en plastique tout au long de leur cycle de vie est également essentielle pour déterminer les points où les interventions sont susceptibles d'être les plus efficaces (Ellen MacArthur Foundation 2016). Parmi les avancées récentes, l'on peut citer l'utilisation des technologies de la chaîne de blocs pour retracer les substances chimiques ajoutées aux plastiques pendant la production et la perte de matériaux tout au long de la chaîne d'approvisionnement (Roos *et al.* 2019).



DÉFIS ET RÉPONSES EN MATIÈRE DE RÉDUCTION DES DÉCHETS MARINS ET DE LA POLLUTION PLASTIQUE EN

Au cours des quatre dernières décennies, la production mondiale de matières plastiques a quadruplé (Geyer 2020). La demande ne cesse de croître ; ainsi, le marché mondial du plastique était estimé à environ 580 milliards de dollars en 2020, contre 502 milliards en 2016 (Statista 2021a). Parallèlement, moins de 10 % de tous les plastiques produits auraient été recyclés (Dauvergne 2018 ; Zheng et Suh 2019 ; Geyer 2020).

L'une des principales raisons d'un taux de recyclage aussi bas est le manque d'informations sur les constituants des produits en plastique, qui conduit à une perte de qualité et de valeur due au mélange des flux de déchets (Leslie *et al.* 2016 ; Fondation Ellen MacArthur 2021). La perte de valeur pour les emballages usagés est, par exemple, estimée à entre 80 et 120 milliards de dollars (Fondation Ellen MacArthur 2016). Le résultat final en est que des millions de tonnes de déchets plastiques sont abandonnés dans l'environnement, ou parfois transportés sur des milliers de kilomètres vers des destinations où ils sont généralement brûlés ou déversés dans les cours d'eau (PNUE 2019a).

Le niveau des émissions de GES associé au cycle de vie global des plastiques traditionnels à base de combustibles fossiles est une

autre question délicate : en 2015, ces émissions représentaient 1,7 gigatonnes d'équivalent dioxyde de carbone (Gt eqCO_2) ; elles devraient atteindre environ 6,5 Gt eqCO_2 d'ici 2050, soit 15 % du budget carbone mondial (Zheng et Suh 2019). Le coût croissant de la gestion des déchets plastiques est également un grand problème. Dans l'hypothèse d'un maintien du statu quo, le coût mondial estimé de la gestion des déchets solides municipaux devrait passer de 38 milliards de dollars en 2019 à 61 milliards en 2040 (Kaza *et al.* 2018). Malgré l'augmentation des taxes, les réglementations gouvernementales, les contraintes sur les ressources et la réduction de la demande due à l'accumulation de stocks (Business Research Company 2020), on prévoit que la pollution annuelle des océans par les plastiques triplera d'ici 2040 (The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIC 2020).

La préoccupation du grand public, des entreprises et des gouvernements s'accroît également (Avio *et al.* 2017 ; Borrelle *et al.* 2017 ; Maeland et Staupe-Delgado 2020), exacerbée par les volumes de déchets associés aux équipements de protection individuelle et autres articles en plastique utilisés pendant la pandémie COVID-19 (Adyel 2020).



Bien qu'il n'existe pas de traité mondial unique visant à réduire les déchets marins et la pollution plastique (Muirhead et Porter 2019 ; Karasik *et al.* 2020 ; Raubenheimer et Urho 2020), de nombreux engagements et initiatives sont mis en place aux niveaux mondial, régional et national pour mobiliser la communauté internationale en vue d'y mettre un terme (PNUE 2018b). Diverses municipalités et grandes entreprises ont ainsi commencé à réduire les flux de déchets vers les décharges (Dauvergne 2018) et on assiste à un renforcement des processus réglementaires devant les preuves de plus en plus nombreuses des risques posés par les plastiques et sous la pression du public (Koelmans *et al.* 2017a ; GESAMP 2020a). On assiste également à une poussée de l'activisme de proximité, des actions des autorités locales visant à renforcer le ramassage dans les rues et le recyclage, des opérations communautaires de nettoyage et des campagnes de sensibilisation du public (Schneider *et al.* 2018). Des actions législatives à l'échelle des régions et des pays, qui tendent déjà à réduire directement les déchets marins et la pollution plastique, soutiennent les succès obtenus aux niveaux local et national (Black *et al.* 2019).

Parmi les divers engagements internationaux existants, on peut citer ceux destinés à réduire la pollution plastique et les déchets marins, notamment d'origine terrestre, par exemple dans le cadre de l'objectif 14 du Programme de développement durable à l'horizon 2030, ainsi que les accords, conventions, protocoles, initiatives et processus de coopération internationaux contraignants (Assemblée générale des Nations Unies 2015 ; UNEA 2017) (fig. 10), notamment : la Convention des Nations unies sur le droit de la mer (UNCLOS) ; la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL) ; la Convention de Londres sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets et le Protocole de Londres interdisant l'immersion dans le milieu marin de flux de déchets contenant des matières plastiques ou des matériaux synthétiques similaires ; la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination ; la Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international ; et la convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP) (Chen 2015 ; Raubenheimer et McIlgorm 2018). En outre, il existe d'autres accords internationaux et instruments de droit non contraignant applicables au commerce des matières plastiques ou à la réduction des déchets marins. Parmi eux figurent l'Organisation mondiale du commerce (OMC), la Convention sur la diversité biologique, la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, le Code de conduite pour une pêche responsable de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Accord sur les stocks de poissons de 1995 ; le Programme d'action mondial pour la protection du milieu marin contre la pollution due aux activités terrestres (PNUE/GPA 2020) ; la stratégie d'Honolulu ; et l'Approche stratégique de la gestion internationale des produits chimiques (SAICM) (Lyons 2019 ; Birkbeck 2020 ; Borrelle *et al.* 2020 ; The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020).

Les accords régionaux jouent un rôle essentiel dans l'accélération de la mise en œuvre des politiques et initiatives. Parmi les plus notables s'agissant des déchets plastiques et autres dans le milieu marin figurent les conventions et plans d'action concernant les mers

régionales³, qui comprennent diverses mesures visant à réduire la pollution par les déchets plastiques et autres, ainsi que des campagnes de surveillance et de sensibilisation du public (PNUE 2018b). En Afrique, dans le cadre de la Convention de Bamako – l'instrument régional lié aux Conventions de Bâle, de Rotterdam et de Stockholm –, une trentaine de pays ont convenu de renforcer la gestion des déchets dangereux, notamment les plastiques et les déchets d'équipements électriques et électroniques. Certaines actions nationales peuvent contribuer à réduire des types précis de pollution plastique (par exemple, celles qui visent spécifiquement les sacs d'épicerie, les produits contenant des microbilles et les bouteilles en plastique, ou les campagnes anti-déchets) (Xanthos et Walker 2017 ; Dauvergne 2018 ; Schuyler *et al.* 2018). En outre, les aires marines protégées et les politiques de gestion des zones côtières constituent des moyens d'action notables pour la réduction des déchets, en particulier si elles portent sur tout un bassin versant ou un écosystème (Windsor *et al.* 2019).

Dans l'ensemble, la situation actuelle se caractérise par des pratiques commerciales très variées, des niveaux croissants de production de plastique, et des dispositions réglementaires et volontaires nationales fort diverses. On constate une faible coordination des mesures entre les pays, et les politiques nationales et infranationales sont inégales et marquées par des lacunes, par une mise en œuvre irrégulière, et par des normes incohérentes (Dauvergne 2018 ; Forrest *et al.* 2019 ; Birkbeck 2020). L'accroissement des volumes de déchets plastiques mis au rebut découle de plusieurs défaillances du marché, liées au faible prix des combustibles fossiles servant de matières premières, à l'existence de subventions, à la mauvaise gestion des déchets, à la faiblesse de la production et de l'utilisation effective des recyclats plastiques, ainsi qu'à la culture du gaspillage (Law 2017 ; PNUE 2019b ; Borrelle *et al.* 2020 ; The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020).

Face aux pressions et aux complexités croissantes qui se font jour dans la recherche d'une issue à la crise des déchets marins et de la pollution plastique, il convient de recourir à un processus de gouvernance qui tient compte de la gravité de la situation et contribue à contextualiser le problème à l'échelle mondiale (Borrelle *et al.* 2017 ; Dauvergne 2018 ; Schneider *et al.* 2018 ; Forrest *et al.* 2019 ; Maeland et Staube-Delgado 2020). Cependant, aucune des mesures internationales adoptées depuis 2000 ne comporte d'objectif mondial contraignant, spécifique et mesurable en matière de déchets marins et de pollution plastique, ce qui a conduit plusieurs gouvernements et entreprises, ainsi que la société civile, à réclamer la mise en place d'un traité mondial contraignant sur les déchets et la pollution en question (Muirhead et Porter, 2019 ; Karasik *et al.* 2020 ; Raubenheimer et Urho 2020 ; Fonds mondial pour la nature, Fondation Ellen MacArthur et BCG 2021).

La réduction, d'ici à 2040, des rejets accidentels annuels de plastiques dans l'océan, ne serait-ce qu'à leurs niveaux de 2016, ne peut se faire par une stratégie reposant sur une solution unique (Borrelle *et al.* 2020 ; Lau *et al.* 2020) ; elle nécessitera un certain nombre d'interventions synergiques en amont et en aval (The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020). En l'absence de politiques tarifaires concernant les déchets plastiques (Matheson 2019), les gouvernements peuvent, entre autres, recourir à divers instruments fiscaux, tels que des taxes, droits et redevances, des systèmes de

3 Certaines conventions et certains plans d'action concernant les mers régionales prévoient des programmes spécifiques sur les déchets marins, tout comme certaines parties intéressées. Voir annexe II.

consignation, des dispositifs de responsabilité élargie du producteur (REP), des permis négociables et des subventions, pour améliorer la gestion dans ce domaine (Xanthos et Walker 2017 ; OCDE 2019 ; Parts 2019 ; Walker *et al.* 2020). Il faudra parfois adapter ces instruments au problème à résoudre. La REP est, par exemple, généralement considérée comme une pierre angulaire de la politique en matière de déchets (Filho *et al.* 2019), mais la clé de son utilisation dans la réduction des déchets plastiques sera d'inciter l'industrie à accroître la recyclabilité et à renforcer l'écoconception (Forrest *et al.* 2019). Une meilleure information sur les résines, les substances chimiques et les additifs utilisés dans les produits en plastique, et des conseils aux consommateurs et aux courtiers en déchets quant à leur réutilisation et leur élimination en toute sécurité, permettraient d'aller dans ce sens.

Une réduction globale de la production totale de pollution plastique impose d'abandonner progressivement certains produits en plastique, d'instaurer la REP, et de passer du modèle linéaire bien établi consistant à « extraire-fabriquer-consommer-jeter » à une économie où les flux de matières s'inscrivent dans des systèmes en boucle fermée utilisant efficacement les ressources ou dans des

démarches de circularité (Commission européenne 2018b ; Lieder et Rashid 2015 ; OCDE 2016 ; Union européenne 2019b ; Forrest *et al.* 2019 ; PNUE 2019a ; Karasik *et al.* 2020 ; Raubenheimer et Urho 2020).

Des efforts concertés à de nombreux niveaux seront nécessaires pour progresser vers la circularité en ce qui concerne les plastiques (IRP 2021). Ces efforts devront être contextualisés et relier les processus commerciaux et la sensibilisation sociale aux politiques et aux actions des consommateurs si on veut parvenir à faire baisser de manière significative les quantités de matières plastiques fabriquées à partir de combustibles fossiles, améliorer la conception des produits afin de réduire la production de déchets, accroître le recyclage décentralisé des matériaux (Joshi *et al.* 2019), éliminer les flux de déchets plastiques inutiles, évitables et problématiques, et améliorer les normes pour la réglementation des matériaux tels que les plastiques biodégradables (Dauvergne 2018 ; Carney Almroth et Eggert 2019 ; Forrest *et al.* 2019 ; Zheng et Suh 2019 ; Borrelle *et al.* 2020 ; Lau *et al.* 2020 ; The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020 ; PNUE et Consumers International 2020 ; Fondation Ellen MacArthur 2021 ; IRP 2021).

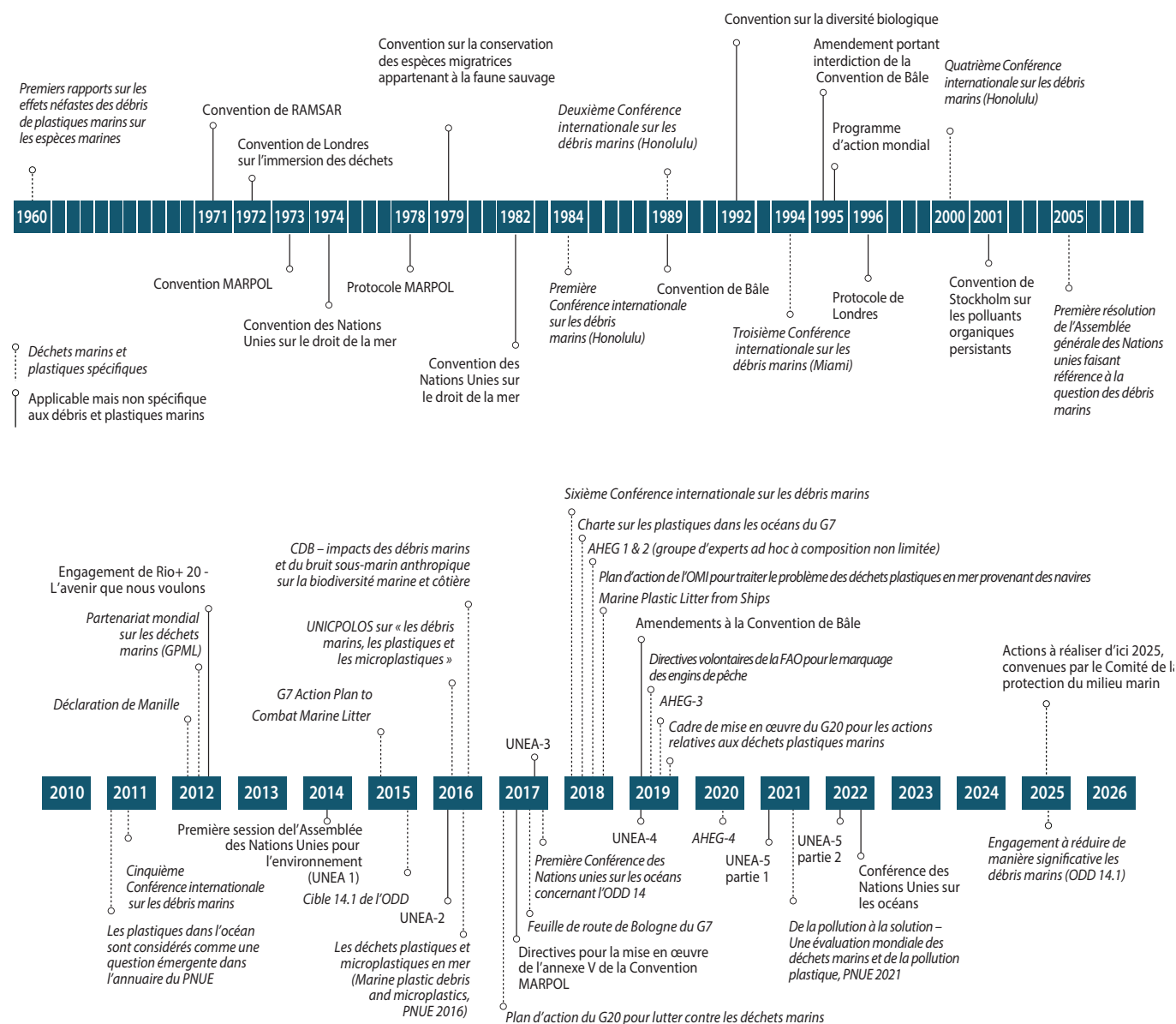


Figure 10 : Chronologie d'une sélection d'initiatives, de lois et de politiques internationales en matière de déchets marins et de pollution plastique



L'évolution des comportements face aux problèmes causés par la pollution plastique amène les politiciens et les industries à réfléchir à la manière de promouvoir des moyens permettant de maintenir la valeur des plastiques dans l'économie par l'utilisation de matières premières de substitution et l'élaboration de solutions de réutilisation par les consommateurs (Fondation Ellen MacArthur 2016 ; PNUE et Centre du commerce international 2017 ; ten Brink et al. 2018 ; Borrelle et al. 2020 ; Lau et al. 2020 ; The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020 ; PNUE et Consumers International 2020). De nombreuses entreprises propriétaires de marques internationales ont déjà mis en place des plans visant à modifier leur approche de l'utilisation des emballages, conformément aux programmes de collecte et de recyclage mis en place par les pays, et à rendre tous les emballages réutilisables, renouvelables ou recyclables. Des partenariats tels que le Partenariat de Bâle sur les déchets plastiques, le Partenariat mondial sur les déchets marins, l'Engagement mondial pour une nouvelle économie des plastiques et les Partenariats d'action nationaux sur les plastiques peuvent contribuer à faire évoluer les économies et les sociétés dans cette direction en montrant que le recyclage fonctionne, par exemple en faisant du plastique usagé un produit prisé, en encourageant la récupération et en accélérant l'industrialisation des technologies de transformation des polymères en polymères (Forrest et al. 2019 ; Fondation Ellen MacArthur 2020).

Plusieurs initiatives entendent « fermer le robinet » des plastiques vierges (Birkbeck 2020 ; Borrelle *et al.* 2020 ; The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020) en les éliminant, en élaborant des solutions de réutilisation par les consommateurs ou de nouveaux modèles de livraison mis en œuvre conjointement avec d'autres stratégies telles que la substitution, en améliorant la collecte et le

recyclage, et en éliminant de façon sécurisée les déchets résiduels afin de réduire autant que possible les flux de pollution plastique. De telles initiatives peuvent être les freins les plus efficaces à cette pollution ; elles peuvent représenter une économie nette de coûts pour les consommateurs et les producteurs, tout en diminuant les émissions de gaz à effet de serre (The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020). Certaines mesures, comme l'augmentation de la production de plastiques biosourcés, peuvent impliquer une forte dépendance à l'égard de l'agriculture (Posen *et al.* 2017 ; Spierling *et al.* 2018). Par ailleurs, la chimie verte peut contribuer à améliorer considérablement les matériaux qui ne sont pas issus de combustibles fossiles, grâce à la conception de molécules, de matériaux et de produits plus facilement recyclables et valorisables que ceux actuellement sur le marché (PNUE 2021).

L'existence sur le marché de centaines de polymères et produits plastiques différents complique la possibilité de les recycler (Geyer *et al.* 2016 ; Zink *et al.* 2018). Le taux de recyclage actuel des déchets plastiques (moins de 10 % du volume total) est nettement inférieur à ceux relevés au niveau mondial pour d'autres ressources et produits de base (Dauvergne 2018 ; Geyer 2020). Le recyclage des plastiques se fait actuellement par des procédés mécaniques et chimiques. Le recyclage mécanique est utilisé pour fabriquer des produits en plastique régénéré, dont des fibres, par exemple des fils, ce qui est de plus en plus le cas pour le polyester. Le recyclage chimique, qui combine diverses technologies de transformation en combustibles ou de récupération de polymères, permet d'obtenir des liquides ou des gaz pouvant servir à fabriquer de nouveaux plastiques. La majeure partie du nylon recyclé provient de déchets de fabrication et post-consommation, tels que les filets de pêche et les tapis.

Même pratiqué à plus grande échelle, le recyclage chimique ne permettrait de traiter qu'un petit pourcentage du volume total des déchets, pour une facture énergétique élevée (The Pew Charitable Trusts et SYSTEMIQ 2020).

Bien que la recherche sur tous les aspects des déchets marins et de la pollution plastique s'intensifie rapidement, Maes *et al.* (2019) concluent qu'elle reste majoritairement « dans sa phase adolescente ». Selon les auteurs, l'évaluation des risques, la fragmentation des plastiques et les outils d'évaluation seraient sous-représentés. Cet aspect est particulièrement important lorsqu'il existe des incertitudes, telles que les risques potentiels découlant des substances chimiques associées aux plastiques (Burns et Boxall 2018), lorsqu'un étalonnage comparatif des méthodes et des technologies s'impose, ou lorsque des approches intégratives sont requises (Temmerman *et al.* 2013). Par ailleurs, la recherche doit apporter des réponses et des contributions aux analyses et aux évaluations des politiques, sur la base de données probantes et d'évaluations rigoureuses et pertinentes des risques (Hurley et Nizzetto 2018 ; Besselling *et al.* 2019 ; Karn et Jenkinson 2019 ; Maeland et Staube-Delgado 2020).

Dans l'ensemble, l'état actuel des connaissances peut constituer une base raisonnable pour cerner les priorités de recherche en général et les domaines où le financement de la recherche et développement reste insuffisant, malgré les besoins politiques et sociétaux (de Sá *et al.* 2018 ; Carney Almroth et Eggert 2019 ; Maes *et al.* 2019). La lutte contre les déchets marins et la pollution plastique nécessite une recherche multidisciplinaire et intégrée, ainsi qu'une vaste coopération entre les chercheurs universitaires et les professionnels de différents domaines spécialisés et de l'industrie.

Les résultats de l'évaluation permettent de faire ressortir un certain nombre de domaines systémiques qui gagneraient à être étudiés de façon plus approfondie. Ils comprennent des questions transversales, telles que le genre et l'intersectionnalité (âge, groupes marginalisés et vulnérables), s'agissant en particulier de l'exposition, des effets sur la santé, des comportements face aux technologies novatrices, et de la connaissance des océans, où quasiment aucune recherche évaluée par les pairs n'a été publiée, auxquelles s'ajoutent les suivantes :

- Évaluation du cycle de vie complet des principaux produits en plastique, se penchant, entre autres, sur les impacts environnementaux et sanitaires des plastiques, microplastiques et nanoplastiques dans le milieu marin, les coûts sociaux et économiques, les pertes de services écosystémiques, les implications potentielles des nouveaux matériaux, les impacts sexospécifiques des plastiques et des solutions de remplacement, et les risques et impacts des substances chimiques associées aux plastiques en ce qui concerne la production alimentaire, l'aquaculture, l'agriculture et la sécurité alimentaire ;
- Élaboration d'un cadre de risques, basé sur un cycle de vie complet, pour la pollution par les déchets plastiques et autres de la source à la mer, englobant les effets écologiques, sociaux, économiques et sanitaires ;
- Définition des critères sanitaires et toxicologiques et des tests nécessaires pour déterminer l'exposition des êtres humains et des espèces sauvages aux microplastiques dans les environnements aquatiques ;
- Mise en place de plateformes en libre accès pour permettre la modélisation du bilan de masse mondial des déchets plastiques

et autres en mer et des flux de plastiques pénétrant dans le milieu marin en provenance des cours d'eau, stations d'épuration des eaux usées, décharges, collecteurs d'eau pluviale et navires, ainsi qu'à la suite d'événements catastrophiques ;

- Mise en place de cadres informatiques et harmonisés de suivi, notamment de procédures standard d'échantillonnage, d'essai en laboratoire et de collecte de données, afin de quantifier les flux de plastiques dans l'environnement, la répartition des plastiques et des microplastiques, et la toxicologie des microplastiques et additifs présents dans l'environnement par suite de la pollution plastique, afin de pouvoir mesurer l'efficacité et les impacts des diverses interventions et activités d'atténuation ;
- Définition d'ensembles d'indicateurs de base, de la source à la mer, dans le cadre de l'approche « Driver-Pressures-State-Impacts-Response » (Force motrice-Pression-État-Impact-Réponse), pour suivre les progrès réalisés en matière de réduction des déchets marins et de la pollution plastique ;
- Innovation dans le domaine de la chimie verte pour réduire autant que possible l'utilisation d'additifs et développer, selon une approche du cycle de vie complet, des polymères et des matériaux de remplacement - notamment biosourcés - plus sûrs et plus faciles à éliminer ou à recycler, et définition de trajectoires pour le passage à des solutions de remplacement ;
- Élaboration de principes d'écoconception dans tous les principaux secteurs où les plastiques sont largement utilisés, et de plans de campagne pour les coûts ;
- Mise au point de technologies de gestion et de recyclage à petite échelle des déchets pouvant être implantées à proximité des sources de déchets plastiques afin d'éviter ou de réduire les rejets accidentels de plastiques dans l'environnement ;
- Définition de normes concernant les systèmes de certification, de traçabilité et d'étiquetage pour tous les plastiques liés à des utilisations grand public, s'agissant notamment de la biodégradabilité ;
- Recherche sur les actions gouvernementales efficaces en matière de réduction des plastiques, notamment les microplastiques, telles que les systèmes de responsabilité élargie du producteur (REP), le renforcement des instruments fiscaux, les normes de certification des plastiques, les dispositifs de traçabilité et d'étiquetage pour tous les plastiques destinés à une utilisation grand public, et l'encouragement de l'écoconception et de la chimie verte pour développer de nouveaux matériaux ;
- Évaluation des questions sociales liées aux déchets marins et à la pollution plastique, notamment le genre, les perceptions des consommateurs et les facteurs sociaux, en intégrant une approche fondée sur les droits de l'homme qui inclut une participation significative du public et l'accès à des recours ;
- Formulation de programmes d'initiation et d'éducation pour sensibiliser au problème des déchets marins et de la pollution plastique et contribuer à faire évoluer les comportements humains afin de réduire la mauvaise gestion des déchets plastiques ;
- Recherche en économie comportementale et en éducation sur les coups de pouce, les normes et les processus éducatifs au-delà de l'acquisition des connaissances afin d'agir sur l'évolution des comportements.

Le présent rapport met en exergue l'urgence d'agir à tous les niveaux pour s'attaquer à la question des déchets marins et de la pollution plastique.

CONCLUSION

La recherche de solutions à ce problème implique une plus grande participation de la société civile, des entreprises, des industries et des gouvernements afin de susciter les changements requis en matière de politiques, de comportements et de pratiques (Uyara et Borja 2016 ; Hartley *et al.* 2018b ; Ashley *et al.* 2019). Les citoyens continuent à avoir un rôle majeur à jouer, notamment en prenant des mesures et en modifiant leurs propres comportements afin de réduire considérablement les déchets marins et la pollution plastique. Au nombre des entreprises et secteurs qui devront procéder à des réformes figurent les producteurs de pétrole, de gaz et de résines plastiques, les fabricants de matériaux extrudés

et de produits manufacturés, les constructeurs automobiles, les producteurs textiles, les fabricants de produits de consommation, les spécialistes de l'emballage, les détaillants, les transporteurs de déchets et exploitants de décharge, les récupérateurs de matériaux, les courtiers en déchets et les recycleurs. Les décideurs politiques ont l'opportunité de créer la bonne combinaison d'instruments législatifs et fiscaux pour inciter à une meilleure communication des informations, soutenir le partage des données et la transparence, procurer des financements, établir un environnement réglementaire transparent et efficace, et appuyer la recherche et le développement pour s'attaquer au défi que posent les déchets marins et la pollution plastique.



© Shutterstock/Isanan Sampuntarat

ANNEXE I : JUSTIFICATION

Lors de ses réunions, l'Assemblée des Nations Unies pour l'environnement du Programme des Nations Unies pour l'environnement a adopté plusieurs résolutions décisives sur les déchets marins et la pollution plastique⁴. En 2016, le PNUE a publié un rapport intitulé « Marine Plastic Debris and Microplastics – Global Lessons and Research to Inspire Action and Guide Policy Change » (PNUE 2016). Ce rapport était axé sur l'identification des principales sources et voies d'accès, ainsi que sur les mesures possibles et les meilleures techniques et pratiques environnementales disponibles pour prévenir l'accumulation de déchets et de microplastiques dans l'environnement marin.

En 2019, il a été demandé à la Directrice exécutive du PNUE de « renforcer [...] les connaissances scientifiques et technologiques concernant les déchets marins, y compris les déchets plastiques et les microplastiques », en fournissant une mise à jour de l'évaluation de 2016 basée sur « les données et informations scientifiques et autres informations pertinentes disponibles [pour préparer une évaluation] des sources et des modes de déplacement des déchets et des risques y associés, y compris la pollution par les déchets plastiques et les microplastiques et la présence de ces derniers dans les rivières et les océans, les connaissances scientifiques concernant les effets néfastes sur les écosystèmes et les effets néfastes potentiels sur la santé humaine, et les innovations technologiques écologiquement rationnelles ».

La nouvelle évaluation 2021, « De la pollution à la solution : une évaluation mondiale des déchets marins et de la pollution plastique », se penche sur l'ampleur et la gravité du problème et passe en revue les solutions et initiatives existantes. Elle fournit une mise à jour complète des recherches actuelles et des lacunes en matière de connaissances concernant les impacts directs sur la vie marine, les risques posés aux écosystèmes et à la santé humaine, et les coûts sociaux et économiques. L'évaluation décrit et quantifie, dans la mesure du possible, les sources des déchets marins et de la pollution plastique et leurs voies de pénétration directes et indirectes et de déplacement dans les océans, en citant les améliorations apportées aux systèmes de surveillance, aux technologies d'observation et aux méthodes analytiques. Elle présente une vue d'ensemble de l'efficacité potentielle de différentes actions et mesures, notamment des processus de remédiation, ainsi qu'un ensemble de solutions économiques, technologiques et législatives.

4 UNEP/EA.1/Res.6 : Déchets plastiques et microplastiques dans le milieu marin (2014) ; UNEP/EA.2/Res.11 : Déchets plastiques et microplastiques dans le milieu marin (2016) ; UNEP/EA.3/Res.7 : Déchets et microplastiques dans le milieu marin (2017) ; UNEP/EA.4/Res.6 : Déchets plastiques et microplastiques dans le milieu marin (2019) ; UNEP/EA.4/Res.9 : Lutte contre la pollution par les produits en plastique à usage unique (2019).

ANNEXE II : PLANS D'ACTION RÉGIONAUX SUR LES DÉCHETS MARINS⁵

Nom	Organisation/entité	Année	Lien
Plan d'action régional sur les déchets marins dans l'Arctique	Groupe de travail sur la protection du milieu marin de l'Arctique (PAME)	2021	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/10017
Plan d'action régional pour les déchets marins dans la mer Baltique	Convention d'Helsinki/ Commission pour la protection de l'environnement marin de la mer Baltique (HELCOM)	2015	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/197
Plan d'action régional pour les déchets marins de la mer Noire	Convention relative à la protection de la mer Noire contre la pollution	2018	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/194
Plan d'action régional sur les déchets marins	Organe de coordination du programme relatif aux mers d'Asie orientale	2019	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/196
Plan régional sur la gestion des déchets marins en Méditerranée	Convention sur la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée (Convention de Barcelone)/Plan d'action pour la Méditerranée	2013	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/198
Plan d'action régional pour la prévention et la gestion des déchets marins dans l'Atlantique Nord-Est	Commission OSPAR/Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est	2014	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/201
Plan d'action régional NOWPAP sur les déchets marins	Plan d'action du Pacifique du Nord-Ouest (NOWPAP)	2008 (mise à jour prévue pour 2021)	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/200
Plan d'action régional pour le Pacifique - Déchets marins (2018-2025)	Convention de Nouméa/Secrétariat du Programme régional océanien de l'environnement	2018	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/205
Plan d'action régional pour la gestion durable des déchets marins dans la mer Rouge et le golfe d'Aden	Organisation régionale pour la protection de la mer Rouge et du golfe d'Aden (PERSGA)	2018	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/203
Plan d'action régional contre les déchets marins pour la région des mers d'Asie du Sud	Programme coopératif sur l'environnement pour l'Asie du Sud (SACEP)	2019	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/204
Basura Marina en la Region del Pacifico Sudeste	Commission permanente du Pacifique Sud (CPPS)	2007	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/238
Plan d'action régional de l'océan Indien occidental sur les déchets marins	Convention de Nairobi	2018	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/199
Plan d'action régional pour la gestion des déchets marins dans la région des Caraïbes	Protocole de Cartagena - Programme pour l'environnement des Caraïbes du PNUÉ	2014	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/195
Plan d'action régional de l'ANASE sur la lutte contre les débris marins dans les États membres de l'ANASE	Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ASEAN)	2021	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/10008
Plan d'action du G7 pour lutter contre les déchets marins	Groupe des Sept	2015	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/190
Plan d'action du G20 sur les déchets marins	Groupe des Vingt	2017	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/191
Plan d'action visant à traiter le problème des déchets plastiques rejetés dans le milieu marin par les navires	Organisation maritime internationale (OMI)	2018	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/237
Plan d'action de l'APEC sur les débris marins	Association de coopération économique Asie-Pacifique (APEC)	2019	https://digital.gpmarinelitter.org/project/177

⁵ Des projets de plans d'action régionaux sur les déchets marins sont en cours d'élaboration dans les régions de la mer Caspienne, du Pacifique Nord-Est et de l'Afrique occidentale, centrale et du Sud.

RÉFÉRENCES

- Aanesen, M., Armstrong, C., Czajkowski, M., Falk-Petersen, J., Hanley, N. and Navrud, S. (2015). Willingness to pay for unfamiliar public goods: Preserving cold-water coral in Norway. *Ecological Economics* 112, 53-67. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.02.007>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Accinelli, C. Abbas, H.W., Shier, W.T., Vicari, A., Little, N.S. et al. (2019). Degradation of microplastic seed film-coating fragments in soil. *Chemosphere* 226 645-650. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.03.161>
- Adam, V., Yang, T. and Nowack, B. (2019). Toward an ecotoxicological risk assessment of microplastics: Comparison of available hazard and exposure data in freshwaters. *Environmental Toxicology and Chemistry* 38(2), 436-447. <https://doi.org/10.1002/etc.4323>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Adimey, N., Hudak, C., Powell, J.R., Bassos-Hull, K., Foley, A., Farmer, N.A. et al. (2014). Fishery gear interactions from stranded bottlenose dolphins, Florida manatees and sea turtles in Florida, U.S.A. *Marine Pollution Bulletin* 81(1), 103-115. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.008>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Adyel, T.M. (2020). Accumulation of plastic waste during COVID-19. *Science* 369(6509), 1314-1315. <http://doi.org/10.1126/science.abd9925>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Akarsu, C., Kumbura, H., Gökdağb, K., Kıdeys, A.E. and Sanchez-Vidal, A. (2020). Microplastics composition and load from three wastewater treatment plants discharging into Mersin Bay, north eastern Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 150, 110776. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110776>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Aliani, S., and Molcard, A. (2003). Hitch-hiking on floating marine debris: Macro-benthic species in the western Mediterranean Sea. *Hydrobiologia* 503, 59-67. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000008480.95045.26>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Alimba, C.G. and Faggio, C. (2019). Microplastics in the marine environment: Current trends in environmental pollution and mechanisms of toxicological profile. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 68, 61-74. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.03.001>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Alimi, O.S., Budarj, J.F., Hernandez, M.L. and Tufenkji, N. (2018). Microplastics and nanoplastics in aquatic environments: Aggregation, deposition, and enhanced contaminant transport. *Environmental Science and Technology* 52, 1704-1724. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.7b05559>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Alomar, C., Estarellas, F. and Deudero, S. (2016). Microplastics in the Mediterranean Sea: Deposition in coastal shallow sediments, spatial variation and preferential grain size. *Marine Environmental Research* 115, 1-10.
- Alomar, C. and Deudero, S. (2017). Evidence of microplastic ingestion in the shark *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 in the continental shelf off the western Mediterranean Sea. *Environmental Pollution* 223, 223-229. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.01.015>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Alvarez-Zeferino, J.C., Beltrán-Villavicencio, M. and Vázquez-Morillas, A. (2015). Degradation of plastics in seawater in laboratory. *Open Journal of Polymer Chemistry* 5 (4), 55-62. <http://dx.doi.org/10.4236/ojpcem.2015.54007>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Amaral-Zettler, L.A., Zettler, E.R., and Mincer, T.J. (2020). Ecology of the plastisphere. *Nature Reviews in Microbiology* 18, 139-151. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0308-0> Consulté le 20 janvier 2021
- American Chemistry Council (2020). *The Roadmap to Reuse. Plastic Solutions for America 2020*. American Chemistry Council. <https://www.plasticmakers.org/advocacy/roadmap-to-reuse-2020-report>. Consulté le 13 juillet 2021.
- Anbumani, S. and Kakkar, P. (2018). Ecotoxicological effects of microplastics on biota: A review. *Environmental Science and Pollution Research* 25, 14373-14396. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1999-x>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Andrades, R., Martins, A.S., Fardim, L.M., Ferreira, J.S. and Santos, R.G. (2016). Origin of marine debris is related to disposable packs of ultra-processed food. *Marine Pollution Bulletin* 109(1), 192-195. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.05.083>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Arias-Andres, M., Klümper, U., Rojas-Jimenez, K. and Grossart, H.P. (2018). Microplastics pollution increases gene exchange in aquatic ecosystems. *Environmental Pollution* 237, 253-261. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.058>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Arias, A.H., Ronda, A.C., Oliva, A.L. and Marcovecchio, J.E. (2019). Evidence of microplastic ingestion by fish from the Bahía Blanca estuary in Argentina, South America. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 102(6), 750-756. <https://doi.org/10.1007/s00128-019-02604-2>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Arthur, C., Baker, J., Bamford, H., Barnea, N., Lohmann, R., McElwee, K. et al. (2009). Summary of the international research workshop on the occurrence, effects, and fate of microplastics marine debris. In *Proceedings of the International Research Workshop of the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastics Marine Debris, 9-11 septembre 2009*. Arthur, C., Baker, J. and Bamford, H. (eds.). Silver Spring, MD: United States National Oceanic and Atmospheric Administration. 7-17. <https://marinedebris.noaa.gov/proceedings-international-research-workshop-microplastic-marine-debris>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Ashbullby, K.J., Pahl, S., Webley, P. and White, M.P. (2013). The beach as a setting for families' health promotion: A qualitative study with parents and children living in coastal regions in Southwest England. *Health and Place* 23, 138-147. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.06.005>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Ashley, M., Pahl, S., Glegg, G. and Fletcher, S. (2019). A change of mind: Applying social and behavioural research methods to the assessment of the effectiveness of ocean literacy initiatives. *Frontiers in Marine Science* 6, 228. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00288>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Ashton, K., Holmes, L. and Turner, A. (2010). Association of metals with plastic production pellets in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 60(11), 2050-2055. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.07.014>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) (2017). *Capacity Building for Marine Debris Prevention and Management in the APEC Region*. Singapore: Asia-Pacific Economic Cooperation Secretariat. <https://www.apec.org/Publications/2017/12/Capacity-Building-for-Marine-Debris-Prevention-and-Management-in-the-APEC-Region>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Au, S.Y., Bruce, T.F., Bridges, W.C. and Klaine, S.J. (2015). Responses of *Hyalella azteca* to acute and chronic microplastic exposures. *Environmental Toxicology and Chemistry* 34(11), 2564-2572. <https://doi.org/10.1002/etc.3093>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Auta, H.S., Emenike, C.U. and Fauziah, S. H. (2017). Distribution and importance of microplastics in the marine environment: A review of the sources, fate, effects, and potential solutions. *Environmental International* 102, 165-176. <http://doi.org/10.1016/j.envint.2017.02.013>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Avio, C.G., Gorb, S. and Regoli, F. (2017). Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine Environmental Research* 126, 2-11. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.05.012>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Backhaus, T. and Wagner, M. (2019). Microplastics in the environment: Much ado about nothing? A debate. *Global Challenges* 4(6), 1900022. <https://doi.org/10.1002/gch2.201900022>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Bagaev, A., Mazyuk, A., Khatmullina, L., Isachenko, I., and Chubarenko, I. (2017). Anthropogenic fibres in the Baltic Sea water column: Field data, laboratory and numerical testing of their motion. *Science of the Total Environment*, 599, 560-571. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.185>. Consulté le 11 janvier 2021
- Bailey, M.P. (2020). Sekisui Chemical forms JV to commercialize waste-to-ethanol technology Chemical Engineering avril 22, 2020. <https://www.chemical-engineering.com/news/2020/04/22/sekisui-chemical-forms-jv-to-commercialize-waste-to-ethanol-technology>

chemengonline.com/seksui-chemical-forms-jv-to-commercialize-waste-to-ethanol-technology/ Consulté le 25 mai 2021.

Bakir, A., O'Connor, I.A., Rowland, S.J., Hendriks, A.J. and Thompson, R.C. (2016). Relative importance of microplastics as a pathway for the transfer of hydrophobic organic chemicals to marine life. *Environmental Pollution* 219, 56-65. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.09.046>. Consulté le 11 janvier 2021.

Ballesteros, L.V., Matthews, J.L. and Hoeksema, B.W. (2018). Pollution and coral damage caused by derelict fishing gear on coral reefs around Koh Tao, Gulf of Thailand. *Marine Pollution Bulletin* 135, 1107-1116. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.08.033>. Consulté le 11 janvier 2021.

Battisti, C., Staffieri, E., Poeta, G., Sorace, A., Luiselli, L. and Amori, G. (2019). Interactions between anthropogenic litter and birds: A global review with a 'black-list' of species. *Marine Pollution Bulletin* 138, 93-114. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.017>. Consulté le 11 janvier 2021.

Beaumont, N.J., Aanesen, M., Austen, M.C., Börger, T., Clark, J.R., Cole, M. et al. (2019). Global ecological, social and economic impacts of marine plastic. *Marine Pollution Bulletin* 142, 189-195. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.022>. Consulté le 11 janvier 2021.

Beckwith, V. K., and Fuentes, M. M. (2018). Microplastic at nesting grounds used by the northern Gulf of Mexico loggerhead recovery unit. *Marine Pollution Bulletin*, 131, 32-37. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.04.001> Consulté le 9 juin 2021.

Belzagui, F., Crespi, M., Álvarez, A., Gutiérrez-Bouzán, C. and Vilaseca, M. (2019). Microplastics' emissions: Microfibres' detachment from textile garments. *Environmental Pollution* 248, 1028-1035. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.059>. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.059>. Consulté le 11 janvier 2021.

Besley, A., Vijver, M.G., Behrens, P. and Bosker, T. (2017). A standardized method for sampling and extraction methods for quantifying microplastics in beach sand. *Marine Pollution Bulletin* 114(1), 77-

83. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.055>. Consulté le 11 janvier 2021.

Besseling, E., Redondo-Hasselerharm, P., Foekema, E.M. and Koelmans, A.A. (2019). Quantifying ecological risks of aquatic micro- and nanoplastic. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 49(1), 32-80. <https://doi.org/10.1080/10643389.2018.1531688>. Consulté le 11 janvier 2021.

Best, J. (2019). Anthropogenic stresses on the world's big rivers. *Nature Geoscience* 12(1), 7-21. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0262-x>. Consulté le 11 janvier 2021.

Birch, Q.T., Potter, P.M., Pinto, P.X., Dionysiou, D.D. and Al-Abed, S.R. (2020). Sources, transport, measurement and impact of nano and microplastics in urban watersheds. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* 19, 275-336. <https://doi.org/10.1007/s11157-020-09529-x>. Consulté le 11 janvier 2021.

Birkbeck, C.D. (2020). *Strengthening International Cooperation to Tackle Plastic Pollution: Options for the WTO. Global Governance Brief No. 01*. Graduate Institute Geneva, Global Governance Centre.

<https://static1.squarespace.com/static/5b0520e5d274cbfd845e8c55/t/5e25683a556e15498ad1e73f>

[/1579509842688/Plastic_Trade_WTO_Final.pdf](https://static1.squarespace.com/static/5b0520e5d274cbfd845e8c55/t/5e25683a556e15498ad1e73f/1579509842688/Plastic_Trade_WTO_Final.pdf). Consulté le 11 janvier 2021.

Black, J.E., Kopke, K. and O'Mahony, C. (2019). A trip upstream to mitigate marine plastic pollution – a perspective focused on the MSFD and WFD. *Frontiers in Marine Science* 6, 1-6. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00689>. Consulté le 11 janvier 2021.

Blettler, M.C., Abrial, E., Khan, F.R., Sivri, N. and Espinola, L.A. (2018). Freshwater plastics pollution: Recognizing research biases and identifying knowledge gaps. *Water Research* 143, 416-424. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.06.015>. Consulté le 11 janvier 2021.

Börger, C.M., Lattin, G.L., Moore, S.L. and Moore, C.J. (2010). Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central gyre. *Marine Pollution Bulletin* 60(12), 2275-2278. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.007>. Consulté le 11 janvier 2021.

Borja, A.M. and Elliott, J. (2019). So when will we have enough papers on microplastics and ocean litter? *Marine Pollution Bulletin* 146, 312-316. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.05.069>. Consulté le 11 janvier 2021.

Borrelle, S.B., Rochman, C., Liboiron, M., Bond, A.L., Lusher, A., Bradshaw, H. et al. (2017). Why we need an international agreement on marine plastic pollution. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(38), 9994-9997. <https://doi.org/10.1073/pnas.1714450114>. Consulté le 11 janvier 2021.

Borrelle, S.B., Ringma, J., Law, K.L., Monnahan, C.C., Lebreton, L., McGiverb, A. et al. (2020). Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution. *Science* 369(6510), 1515-1518. <https://doi.org/10.1126/science.aba3656>. Consulté le 11 janvier 2021.

Boucher, J. and Friot, D. (2017). *Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources*. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2017-002-En.pdf>. Consulté le 11 janvier 2021.

Boucher, J. and Bilard, G. (2020). The Mediterranean: Mare plasticum. Gland, Switzerland: IUCN. x+62 pp <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-030-En.pdf> Consulté le 30 juin 2021.

Bradney, L., Wijesekara, H., Palansooriya, K.N., Obadamudalige, N., Bolan, N.S., Ok, Y.S. et al. (2019). Particulate plastics as a vector for toxic trace-element uptake by aquatic and terrestrial organisms and human health risk. *Environment international* 131, 104937. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104937>. Consulté le 11 janvier 2021.

Braun, U., Jekel, M., Gerdt, G., Ivleva, N. P. and Reiber, J. (2018). *Microplastics Analytics. Sampling, Preparation and Detection Methods*. Discussion Paper within the scope of the research of the Bundesministerium für Bildung und Forschung. Plastics in the Environment: Sources, Sinks, Solutions. Berlin. https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2018/discussion_paper_mp_analytics_en.pdf. Consulté le 11 janvier 2021.

Brennecke, D., Ferreira, E.C., Costa, T.M., Appel, D., da Gama, B.A. and Lenz, M. (2015). Ingested microplastics (>100 µm) are translocated to organs of the tropical fiddler crab *Uca rapax*. *Marine Pollution Bulletin* 96(1-2), 491-495. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.001>. Consulté le 11 janvier 2021.

Brooks, A.L., Wang, S. and Jambeck, J.R. (2018). The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade. *Science Advances* 4(6), eaat0131. <http://doi.org/10.1126/sciadv.aat0131>. Consulté le 11 janvier 2021.

Brouwer, R., Hadzihska, D., Ioakeimidis, C. and Ouderdorp, H. (2017). The social costs of marine litter along European coasts. *Ocean and Coastal Management* 138, 38-49. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.01.011>. Consulté le 11 janvier 2021.

Browne, M.A., Dissanayake, A., Galloway, T.S., Lowe, D.M. and Thompson, R.C. (2008). Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.). *Environmental Science and Technology* 42(13), 5026-5031. <https://doi.org/10.1021/es800249a>. Consulté le 11 janvier 2021.

Bucci, K., Tulio, M. and Rochman, C.M. (2019). What is known and unknown about the effects of plastic pollution: A meta-analysis and systematic review. *Ecological Applications* 30(2), e202044. <https://doi.org/10.1002/eap.2044>. Consulté le 11 janvier 2021.

Cai, L., Wang, J., Peng, J., Tan, Z., Zhan, Z., Tan, X. et al. (2017). Characteristics of microplastics in the atmospheric fallout from Dongguan city, China: Preliminary research and first evidence. *Environmental Science and Pollution Research* 24(32), 24928-24935. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06979-x>. Consulté le 12 janvier 2021.

Campanale, C., Suaria, G., Bagnuolo, G., Bainsi, M., Galli, M., de Rysky, E. et al. (2019). Visual observations of floating macro litter around Italy (Mediterranean Sea). *Mediterranean Marine Science* 20, 271-281. <https://doi.org/10.12681/mms.19054>. Consulté le 12 janvier 2021.

Carney Almroth, B. and Eggert, H. (2019). Marine plastics pollution: Sources, impacts and policy issues. *Review of Environmental Economics and Policy* 13, 317-26. <https://doi.org/10.1093/reep/rez012>. Consulté le 12 janvier 2021.

Carson, H.S., Colbert, S.L., Kaylor, M.J. and McDermid, K.J. (2011). Small plastics debris changes water movement and heat transfer through beach sediments. *Marine Pollution Bulletin* 62(8), 1708-1713. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.032>. Consulté le 12 janvier 2021.

Carson, H.S., Nerheim, M.S., Carroll, K.A. and Eriksen, M. (2013). The plastic-associated microorganisms of the North Pacific gyre. *Marine Pollution Bulletin* 75(1-2), 126-132. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.07.054>. Consulté le 12 janvier 2021.

- Carvalho-Souza, G.F., Llope, M., Tinôco, M.S., Medeiros, D.V., Maia-Nogueira, R. and Sampaio, C.L.S. (2018). Marine litter disrupts ecological processes in reef systems. *Marine Pollution Bulletin* 133, 464-471. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.049>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Castro-Jiménez, J., González-Fernández, D., Fournier, M., Schmidt, N. and Sempere, R. (2019). Macro-litter in surface waters from the Rhone River: Plastics pollution and loading to the NW Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 146, 60-66. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.05.067>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cau, A., Bellodi, A., Moccia, D., Mulas, A., Porcu, C., Pusceddu, A. et al. (2019). Shelf-life and labels: A cheap dating tool for seafloor macro litter? Insights from MEDITS surveys in Sardinian sea. *Marine Pollution Bulletin* 14, 430-433. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.004>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Centurioni, L., Chen, Z., Lumpkin, R., Braasch, L., Brassington, G., Chao, Y. et al. (2019). Multidisciplinary global *in situ* observations of essential climate and ocean variables at the air-sea interface in support of climate variability and change studies and to improve weather forecasting, pollution, hazard and maritime safety assessments. *Frontiers in Marine Science*, 30 août. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00419>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Chen, C.-L. (2015). Regulation and management of marine litter. In *Marine Anthropogenic Litter*. Bergmann, M., Gutow, L. and Klages, E. (eds.). Springer Open. 395-428. <https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-3-319-16510-3%2F1.pdf>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Chen, G., Feng, Q. and Wang, J. (2020). Mini-review of microplastics in the atmosphere and their risks to humans. *Science of The Total Environment* 703, 135504. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135504>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Chiba, S., Saito, H., Fletcher, R., Yogi, T., Kayo, M., Miyagi, S. et al. (2018). Human footprint in the abyss: 30 year records of deep-sea plastic debris. *Marine Policy* 96, 204-212. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.03.022>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Chubarenko, I., Bagaev, A., Zobkov, M. and Esiukova, E. (2016). On some physical and dynamical properties of microplastic particles in marine environments. *Marine Pollution Bulletin* 108(1-2), 105-112. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.04.048>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Chubarenko, I.P., Esiukova, E.E., Bagaev, A.V., Bagaeva, M.A. and Grave, A.N. (2018). Three-dimensional distribution of anthropogenic microparticles in the body of sandy beaches. *Science of The Total Environment* 628-629, 1340-1351. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.167>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C. and Galloway, T.S. (2015). The impact of polystyrene microplastics on feeding, function and fecundity in the marine copepod *Calanus helgolandicus*. *Environmental Science and Technology* 49(2), 1130-1137. <https://doi.org/10.1021/es504525u>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Collins, C. and Hermes, J.C. (2019). Modelling the accumulation and transport of floating marine microplastics around South Africa. *Marine Pollution Bulletin* 139, 46-58. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.12.028>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Constantino, E., Martins, I., Sierra, J.M.S. and Bessa, F. (2019). Abundance and composition of floating marine macro litter on the eastern sector of the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 138, 260-265. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.008>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Corradini, F., Pablo Meza, P., Eguiluz, R., Casado, F., Huerta-Lwanga, E. and Geissen, V. (2019). Evidence of microplastic accumulation in agricultural soils from sewage sludge disposal. *Science of The Total Environment* 671, 411-420. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.368>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Costa, M.F. and Duarte, A.C. (2017). Microplastics sampling and sample handling. In *Comparative Analytical Chemistry* 75. Rocha-Santos, T.A.P. and Duarte, A.C. (eds.). Elsevier. 25-47. <https://doi.org/10.1016/bs.coac.2016.11.002>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Costanza, R., de Groot, R., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S. et al. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26, 152-158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cowger, W., Gray, A.B. and Schult, R.C. (2019). Anthropogenic litter cleanups in Iowa riparian areas reveal the importance of near-stream and watershed scale land use. *Environmental Pollution* 250, 981-989. <http://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.04.052>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cox, K., Covernton, A., Davies, H., Dower, J., Juanes, F. and Dudas, S. (2019). Human consumption of microplastics. *Environmental Science and Technology* 53(12), 7068-7074. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cózar, A., Echevarría, F., González-Gordillo, J.I., Irigoien, X., Úbeda, B., Hernández-León, S. et al. (2014). Plastic debris in the open ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(28), 10239-10244. <https://doi.org/10.1073/pnas.1314705111>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cózar, A., Sanz-Martin, M., Marti, E., González-Gordillo, J.I., Ubeda, B., Gálvez, J.A., Irigoien, X. and Duarte, C. M. (2015). Plastic accumulation in the Mediterranean Sea. *PLoS ONE* 10(4), e0121762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121762>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cui, R., Kim, S.W. and An, Y.J. (2017). Polystyrene nanoplastics inhibit reproduction and induce abnormal embryonic development in the freshwater crustacean *Daphnia galeata*. *Scientific Reports* 7(1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12299-2>. Consulté le 12 janvier 2021.
- da Costa, J. (2018). Micro- and nanoplastics in the environment: Research and policymaking. *Current Opinions in Environmental Science and Health* 1,12-16. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.11.002>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Dalberg Advisors, WWF Mediterranean Marine Initiative (2019). *Stop the Flood of Plastic: How Mediterranean Countries Can Save Their Sea*. WWF-World Wide Fund for Nature. http://awsassets.panda.org/downloads/a4-plastics_reg_low.pdf. Consulté le 11 janvier 2021.
- Dauvergne, P. (2018). Why is the global governance of plastic failing the oceans? *Global Environmental Change* 51, 22-31. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.05.002>. Consulté le 11 janvier 2021.
- de Frond, H.L., van Sebille, E., Parnis, J.M., Diamond, M.L., Mallos, N., Kingsbury, T. et al. (2018). Estimating the mass of chemicals associated with ocean plastic pollution to inform mitigation efforts. *Integrated Environmental Assessment Management* 15, 596-606. <https://doi.org/10.1002/ieam.4147>. Consulté le 11 janvier 2021.
- De Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., et al. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1: 50-61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>. Consulté le 30 novembre 2020.
- Dehaut, A., Cassone, A.L., Frere, L., Hermabessiere, L., Himber, C., Rinnert et al. (2016). Microplastics in seafood: Benchmark protocol for their extraction and characterization. *Environmental Pollution* 215, 223-233. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.05.018>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Deloitte (2019). The Price Tag of Plastic Pollution: An Economic Assessment of River Plastic. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/strategy-analytics-and-ma/deloitte-nl-strategy-analytics-and-ma-the-price-tag-of-plastic-pollution.pdf>. Consulté le 12 février 2021.
- de Ruijter, V.N., Redondo-Hasselerharm, P.E., Gouin, T., and Koelmans, A.A. (2020). Quality criteria for microplastic effect studies in the context of risk assessment: A critical review. *Environmental Science and Technology* 54(19), 11692-11705. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c03057>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Desforges, J.P., Galbraith, M. and Ross, P.S. (2015). Ingestion of microplastics by zooplankton in the Northeast Pacific Ocean. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 69, 320-330. <https://doi.org/10.1007/s00244-015-0172-5>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Deshpande, P.C., Philis, G., Brattebø and Fet, A.M. (2020). Using material flow analysis (MFA) to generate the evidence on plastic waste management from commercial fishing gears in Norway. *Resources, Conservation and Recycling: X* 5,100024. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2019.100024>. Consulté le 11 janvier 2021.

- Díaz-Torres, E.R., Ortega-Ortiz, C.D., Silva-Iñiguez, L., Nene-Preciado, A. and Torres Orozco, E. (2017). Floating marine debris in waters of the Mexican Central Pacific. *Marine Pollution Bulletin* 115 (1-2), 225-232. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.11.065>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Donohue, M.J., Masura, J., Gelatt, T., Ream, R., Baker, J.D., Faulhaber, K. et al. (2019). Evaluating exposure of northern fur seals, *Callorhinus ursinus*, to microplastic pollution through faecal analysis. *Marine Pollution Bulletin* 138, 213-221. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.036>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Dris, R., Gasperi, J., Mirande, C., Mandin, C., Guerrouache, M., Langlois, V. et al. (2017). A first overview of textile fibres, including MPs, in indoor and outdoor environments. *Environmental Pollution* 221, 453-458. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.12.013>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Duhec, A.V., Jeanne, R.F., Maximenko, N. and Hafner, J. (2015). Composition and potential origin of marine debris stranded in the Western Indian Ocean on remote Alphonse Island, Seychelles. *Marine Pollution Bulletin* 96(1-2), 76-86. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.042>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Duncan, E.M, Broderick, A.C., Fuller, W.J., Galloway, T.S., Godfrey, M.H., Hamann, M. et al. (2018a). Microplastic ingestion ubiquitous in marine turtles. *Global Change Biology* 25, 744-752. <https://doi.org/10.1111/gcb.14519>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Duncan, E.M., Arrowsmith, J., Bain, C., Broderick, A.C., Lee, J., Metcalfe, K. et al. (2018b). The true depth of the Mediterranean plastic problem: Extreme microplastic pollution on marine turtle nesting beaches in Cyprus. *Marine Pollution Bulletin* 136, 334-340. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.09.019>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Dunlop, S.W., Dunlop, B.J. and Brown, M. (2020). Plastic pollution in paradise: Daily accumulation rates of marine litter on Cousine Island, Seychelles. *Marine Pollution Bulletin* 151, 110803. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110803>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Dussud, C., Meistertzheim, A.L., Conan, P., Pujo-Pay, M., George, M., Fabre, P. et al. (2018a). Evidence of niche partitioning among bacteria living on plastics, organic particles and surrounding seawaters. *Environmental Pollution* 236, 807-816. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.12.027>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Dussud, C., Hudec, C., George, M., Fabre, P., Higgs, O., Bruzuad, S. et al. (2018b). Colonization of non- biodegradable and biodegradable plastics by marine microorganisms. *Frontiers in Microbiology* 9, 1571. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01571>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Eagle, L., Hamann, M. and Low, D.R. (2016). The role of social marketing, marine turtles and sustainable tourism in reducing plastic pollution. *Marine Pollution Bulletin* 107(1), 324-332. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.03.040>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Ellen MacArthur Foundation (2016). *The New Plastics Economy: Rethinking the Future of Plastics and Catalysing Action*. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/NPEC-Hybrid_English_22-11-17_Digital.pdf. Consulté le 12 janvier 2021.
- Ellen MacArthur Foundation (2017). Global commitment: A circular economy for plastic in which it never becomes waste. <https://www.newplasticseconomy.org/projects/global-commitment>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Ellen MacArthur Foundation (2020). Global Plastic Action Partnership: A world without plastic waste and pollution is possible. <https://globalplasticaction.org>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Ellen MacArthur Foundation (2021). *Upstream innovations. A guide to packaging solutions*. Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/upstream-innovation>. Consulté le 13 juillet 2021.
- Enyoh, C.E., Verla, A.W., Verla, E.N., Ibe, F.C. and Amaobi, C.E. (2019). Airborne microplastics: A review study on method for analysis, occurrence, movement and risks. *Environmental Monitoring and Assessment* 191, 668. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7842-0>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Eriksen, M., Lebreton, L.C., Carson, H.S., Thiel, M., Moore, C.J., Borrorro, J.C. et al. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: More than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS ONE* 9(12), e111913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Commission européenne (2017). Nautical Tourism. Commission Staff Working Document. Brussels, 30.3.2017 SWD(2017) 126 final https://ec.europa.eu/oceans-and-fisheries/system/files/2021-03/swd-2017-126_en.pdf Consulté le 31 janvier 2021
- Commission européenne (2018a). Reducing Marine Litter: Action on single-use plastics and fishing gear Accompanying the document Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the reduction of the impact of certain plastics products on the environment. Commission Staff Working Document Impact Assessment 28.5.2018 SWD(2018) 254 final PART 1/3 Brussels. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:4d0542a2-6256-11e8-ab9c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF. Consulté le 25 mai 2021.
- Commission européenne (2018b). *A European Strategy for Plastics in a Circular Economy*. Brussels, 16.1.2018 COM(2018)28. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_18_3909 Consulté le 12 janvier 2021.
- Union européenne (2019a). *Environmental and Health Risks of Microplastic Pollution. Group of Chief Scientific Advisors Scientific Opinion 6/2019 (Supported by SAPEA Evidence Review Report No. 4)*. Scientific Advice Mechanism (SAM). <https://doi.org/10.2777/65378>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Union européenne (2019b). *Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 juin 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment. Official Journal of the European Union L 155/1*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Fazey, F.M. and Ryan, P.G. (2016). Biofouling on buoyant marine plastics: An experimental study into the effect of size on surface longevity. *Environmental Pollution* 210, 354-360. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.01.026>. Consulté le 12 janvier 2021.
- FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. Rome. <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Ferreira, S., Convery, F. and McDonnell, S. (2007). The most popular tax in Europe? Lessons from the Irish plastic bags levy. *Environmental and Resource Economics* 38, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s10640-006-9059-2>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Filho, W.L., Saari, U., Fedoruk, M., Iital, A., Moora, H., Klöga, M. et al. (2019). An overview of the problems posed by plastic products and the role of extended producer responsibility in Europe. *Journal of Cleaner Production* 214, 550-558. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.256>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Flaws, J., Damdimopolou, P., Patisaul, H.B., Gore, A., Raetzman, L., and Vandenberg, L.N. (2020). Plastics, EDCs and Health. Guide for public interest organisations and policy-makers on endocrine disrupting chemicals and plastics. Endocrine Society and IPEN. https://www.endocrine.org/-/media/endocrine/files/topics/edc_guide_2020_v1_6chqenew-version.pdf Consulté le 25 mai 2021.
- Fleet, D., Vlachogianni, T. and Hanke, G., (2021). A Joint List of Litter Categories for Marine Macrolitter Monitoring. EUR 30348 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978- 92-76-21445-8. <https://doi.org/10.2760/127473>, JRC121708
- Forrest, A., Giacobazzi, L., Dunlop, S., Reisser, J., Tickler, D., Jamieson, A. et al. (2019). Eliminating plastic pollution: How a voluntary contribution from industry will drive the circular plastics economy. *Frontiers in Marine Science* 6, 627. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00627>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Forrest, S.A., Bourdages, M.P.T., and Vermaire, J.C. (2020). Microplastics in freshwater ecosystems. In *Handbook of Microplastics in the Environment*. Rocha-Santos, T., Costa, M., and Mouneyrac, C., (eds.). Cham: Springer. 1019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10618-8_2-1. Consulté le 12 janvier 2021.
- Fossi, M.C., Panti, C., Baini, M. and Lavers, J.L. (2018). A review of plastic-associated pressures: Cetaceans of the Mediterranean Sea and Eastern Australian Shearwaters as case studies. *Frontiers in Marine Science* 5, 173. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00173>. Consulté le 12 janvier 2021.

- Fossi, M.C., Vlachogianni, T., Galgani, F., Innocenti, F.D., Zampetti, G. and Leone, G. (2020). Assessing and mitigating the harmful effects of plastic pollution: The collective multi-stakeholder driven Euro- Mediterranean response. *Ocean and Coastal Management* 184, 105005. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105005>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Franceschini, S., Mattei, F., D'Andrea, L., Nardi, A. Di, Fiorentino, F., Garofalo, G. et al. (2019). Rummaging through the bin: Modelling marine litter distribution using Artificial Neural Networks. *Marine Pollution Bulletin* 149, 110580. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110580>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Franco-Trecu, V., Drago, M., Katz, H., Machin, E. and Marin, Y. (2017). With the noose around the neck: Marine debris entangling otariid species. *Environmental Pollution* 220 (Part B), 985-989. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.11.057>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Galgani, F., Brien, A.So., Weis, J. et al. (2021). Are litter, plastic and microplastic quantities increasing in the ocean? *Microplastics and Nanoplastics*. 1, 2. <https://doi.org/10.1186/s43591-020-00002->
- Galloway, T.S., Cole, M. and Lewis, C. (2017). Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem. *Nature Ecology and Evolution* 1(5), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0116>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Garaba, S.P. and Dierssen, H.M. (2018). An airborne remote sensing case study of synthetic hydrocarbon detection using short wave infrared absorption features identified from marine- harvested macro- and microplastics. *Remote Sensing of Environment* 205, 224-235. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.11.023>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Gattringer, C.W. (2018). A revisited conceptualization of plastic pollution accumulation in marine environments: Insights from a social ecological economics perspective. *Marine Pollution Bulletin* 96, 221-226. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.11.036>. Consulté le 12 janvier 2021.
- GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2015). *Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: A Global Assessment*. Kershaw, P.J. (e d .) . IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP. https://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/GESAMP_microplastics%20full%20study.pdf. Consulté le 11 janvier 2021.
- GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2019). *Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastics Litter in the Ocean*. IMO/FAO/UNESCO- IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP. <http://www.gesamp.org/publications/guidelines-for-the-monitoring-and-assessment-of-plastic-litter-in-the-ocean>. Consulté le 11 janvier 2021.
- GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2020a). *Proceedings of the GESAMP International Workshop on Assessing the Risks Associated with Plastics and Microplastics in the Marine Environment*. Kershaw, P.J., Carney Almroth, B., Villarrubia- Gómez, P., Koelmans, A.A. and Guoin, T. (eds.). IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/ UNEP/UNDP/ISA. <http://www.gesamp.org/publications/gesamp-international-workshop-on-assessing-the-risks-associated-with-plastics-and-microplastics-in-the-marine-environment>. Consulté le 11 janvier 2021.
- GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2020b). *Sea-based Sources of Marine Litter – A Review of Current Knowledge and Assessment of Data Gaps. Second Interim Report of GESAMP Working Group 43. juin 2020*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: <http://www.fao.org/3/cb0724en/cb0724en.pdf>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Gewert, B., Plassmann, M.M. and Macleod, M. (2015). Pathways for degradation of plastic polymers floating in the marine environment. *Environmental Science: Processes and Impacts* 17, 1513-1521. <https://doi.org/10.1039/c5em00207a>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Geyer, R. (2020). Production, use and fate of synthetic polymers in plastic waste and recycling. In *Plastic Waste and Recycling: Environmental Impact, Societal Issues, Prevention, and Solutions*. Letcher, T.M. (ed.). Cambridge, MA: Academic Press.13-32. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128178805000025?via%3Dihub>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Geyer, R., Kuczenski, B., Zink, T. and Henderson, A. (2016). Common misconceptions about recycling. *Journal of Industrial Ecology* 20(5), 1010-1017. <https://doi.org/10.1111/jiec.12355>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Goel, N., Fatima, S.W., Kumar, S., Sinha, R., and Khare, S.K. (2021). Antimicrobial resistance in biofilms: exploring marine actinobacteria as a potential source of antibiotics and biofilm inhibitors. *Biotechnology Reports*, 30, e00613 <https://doi.org/10.1016/j.btre.2021.e00613> Consulté le 8 juin 2021.
- González-Fernández, D. and Hanke, G. (2017). Toward a harmonized approach for monitoring of riverine floating macro litter inputs to the marine environment. *Frontiers in Marine Science* 4, 86. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00086>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Gouin, T., Roche, N., Lohmann, R. and Hodges, G. (2011). A thermodynamic approach for assessing the environmental exposure of chemicals absorbed to microplastic. *Environmental Science and Technology* 45(4), 1466-1472. <https://doi.org/10.1021/es1032025>. Consulté le 12 janvier 2021.
- GPML (Global Partnership for Marine Litter) (2021). GPML Digital Platform. <https://digital.gpmarinelitter.org/> Consulté le 13 juillet 2021.
- Green, D.S. (2016). Effects of microplastics on European flat oysters, *Ostrea edulis* and their associated benthic communities. *Environmental Pollution* 216, 95-103. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.05.043>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Green, D.S., Boots, B., Blockley, D.J., Rocha, C. and Thompson, R. (2015). Impacts of discarded plastic bags on marine assemblages and ecosystem functioning. *Environmental Science and Technology* 49(9), 5380-5389. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b00277>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Green, D.S., Boots, B., Sigwart, J., Jiang, S. and Rocha, C. (2016). Effects of conventional and biodegradable microplastics on a marine ecosystem engineer (*Arenicola Marinamarina*) and sediment nutrient cycling. *Environmental Pollution* 208, 426-434. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.10.010>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Green, D.S., Boots B., O'Connor, N.E. and Thompson, R. (2017). Microplastics affect the ecological functioning of an important biogenic habitat. *Environmental Science and Technology* 51(1), 68-77. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04496>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Green, D.S., Colgan, T.J., Thompson, R.C. and Carolan, J.C. (2019). Exposure to microplastics reduces attachment strength and alters the haemolymph proteome of blue mussels (*Mytilus edulis*). *Environmental Pollution* 246, 423-434. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.12.017>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Groh, K.J., Backhaus, T., Carney-Almroth, B., Gueke, B., Inostroza, P.A., Lennquist, A. et al. (2019). Overview of known plastic packaging-associated chemicals and their hazards. *Science of The Total Environment* 651, 3253-3268. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.015>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Guo, X. and Wang, J. (2019). The chemical behaviours of microplastics in marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin* 142, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.019>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hall, K. (2000). *Impacts of Marine Debris and Oil: Economic and Social Costs to Coastal Communities*. Lerwick, Shetland, United Kingdom: Kommunen Internasjonale Miljøorganisasjon (KIMO). https://www.kimointernational.org/wp-content/uploads/2017/09/KIMO_Impacts-of-Marine-Debris-and-Oil_Karen_Hall_2000.pdf. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hallanger, I.G. and Gabrielsen, G.W. (2018). *Plastics in the European Arctic*. Brief Report No. 045, Norwegian Polar Institute. http://www.synturf.org/images/NPI_Report_-_Kortrapport45.pdf. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hämer, J., Gutow, L., Köhler, A., Saborowski, R., Hämer, J., Gutow, L. et al. (2014). Fate of microplastics in the marine isopod *Idotea emarginata*. *Environmental Science and Technology* 48(22), 13451-13458. <https://doi.org/10.1021/es501385y>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hanke, G., Walvoort, D., Van Loon, W., Addamo, A.M., Brosich, A., del Mar Chaves Montero, M. et al. (2019). *EU Marine Beach Litter Baselines: Analysis of a Pan-European 2012-2016 Beach Litter Dataset*. EUR 30022. Luxembourg: Publications Office of the

- European Union. <https://doi.org/10.2760/16903>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hardesty, B.D. and Wilcox, C. (2017). A risk framework for tackling marine debris. *Analytical Methods*, 9: 1429. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2017/ay/c6ay02934e> Consulté le 20 juin 2021.
- Harris, P.T. (2020). The fate of microplastic in marine sedimentary environments: A review and synthèse. *Marine Pollution Bulletin* 158, 111398. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111398>. Consulté le 12 février 2021.
- Harris, P.T., Tamelander, J., Lyons, Y., Neo, M.L. and Maes, T. (2021). Taking a mass-balance approach to assess marine plastics in the South China Sea. *Marine Pollution Bulletin* 171: 112 708 <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112708>
- Harrison, J.P., Boardman, C., O'Callaghan, K., Delort, A.M. and Song, J. (2018). Biodegradability standards for carrier bags and plastics films in aquatic environments: A critical review. *Royal Society Open Science* 5, 171792. <https://doi.org/10.1098/rsos.171792>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hartley, B.L., Pahl, S., Veiga, J., Vlachogianni, T., Vasconcelos, L., Maes, T. et al. (2018a). Exploring public views on marine litter in Europe: Perceived causes, consequences and pathways to change. *Marine Pollution Bulletin* 133, 945-955. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.061>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hartley, B.L., Pahl, S., Holland, M., Alampei, I., Veiga, J. and Thompson, R.C. (2018b). Turning the tide on trash: Empowering European educators and school students to tackle marine litter. *Marine Policy* 96, 227-234. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.002>. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.002>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Haward, M. (2018). Plastic pollution of the world's seas and oceans as a contemporary challenge in ocean governance. *Nature Communications* 9, 667. <http://doi.org/10.1038/s41467-018-03104-3>. Consulté le 12 janvier 2021.
- He, P., Chen, L., Shao, L., Zhang, H. and Lu, F. (2019). Municipal solid waste (MSW) landfill: A source of microplastic? – Evidence of microplastics in landfill leachate. *Water Research* 159, 38-45. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.04.060>. Consulté le 12 janvier 2021.
- HELCOM (2017). *Measuring Progress for the Same Targets in the Baltic Sea*. The Baltic Marine Environment Protection Commission. <http://www.helcom.fi/Lists/Publications/BSEP150.pdf>. Consulté le 12 janvier 2021.
- HELCOM (2018). *HELCOM Guidelines for Monitoring Beach Litter*. The Baltic Marine Environment Protection Commission. <https://www.helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Guidelines-for-monitoring-beach-litter.pdf>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Henry, B., Laitala, K. and Grimstad Klepp, I. (2019). Microfibres from apparel and home textiles: Prospects for including microplastics in environmental sustainability assessment. *Science of The Total Environment* 652, 483-494. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.166>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hermabessiere, L., Dehaut, A., Paul-Pont, I., Lacroix, C., Jezequel, R., Soudant, P. et al. (2017). Occurrence and effects of plastic additives on marine environments and organisms: A review. *Chemosphere* 182, 781-793. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.05.096>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Herzke, D., Anker-Nilssen, T., Nøst, T.H., Götsch, A., Christensen-Dalsgaard, S., Langset, M. et al. (2016). Negligible impact of ingested microplastics on tissue concentrations of persistent organic pollutants in northern fulmars off coastal Norway. *Environmental Science and Technology* 50(4), 1924- 1933. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.5b04663>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hidalgo-Ruiz, V. and Thiel, M. (2015). The contribution of citizen scientists to the monitoring of marine litter. In *Marine Anthropogenic Litter*. Bergmann, M., Gutow, L. and Klages, E. (eds.). Cham: Springer. 429-447. <https://www.springer.com/gp/book/97833319165097>. <https://www.springer.com/gp/book/97833319165097>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Holland, E.R., Mallory, M.L. and Shutler, D. (2016). Plastics and other anthropogenic debris in freshwater birds from Canada. *Science of The Total Environment* 571, 251-258. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.158>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hong, S.H., Shim, W.J. and Hong, L. (2017a). Methods of analysing chemicals associated with microplastics: A review. *Analytical Methods* 9, 1361 <https://doi.org/10.1039/c6ay02971j>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hong, S., Lee, J. and Lim, S. (2017b). Navigational threats by derelict fishing gear to navy ships in the Korean Seas. *Marine Pollution Bulletin* 119(2), 100-105. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.006>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Horton, A.A. and Dixon, S.J. (2018). Microplastics: An introduction to environmental transport processes. *WIREs Water* 5(2), e1268. <https://doi.org/10.1002/wat2.1268>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Huang, F.Y., Yang, K., Zhang, Z.X., Su, J.Q., Zhu, Y.G. and Zhang, X. (2019). Effects of microplastics on antibiotic resistance genes in estuarine sediments. *PMID* 40(5), 2234-2239 [in Chinese]. <https://doi.org/10.13227/j.hjx.201810108>; résumé en anglais sur <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31087861/>. Consulté le 12 janvier 2021.
- ICIS [Independent Commodity Intelligence Services] (2020). Post corona virus what will change? <https://icis.com/explore/resources/news/2020/04/30/10502603/post-corona-what-will-change>. Consulté le 13 juillet 2021.
- ILO (International Labour Organization) (2017). *Cooperation among Workers in the Informal Economy: A Focus on Home-based Workers and Waste Pickers. A Joint ILO and WIEGO Initiative*. Geneva. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---coop/documents/publication/wcms_567507.pdf. Consulté le 12 janvier 2021.
- ILO (2019). *Waste Pickers' Cooperatives and Social and Solidarity Economy Organizations*. Cooperatives and the World of Work Series No. 12. Geneva. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---coop/documents/publication/wcms_715845.pdf. Consulté le 12 janvier 2021.
- IMarEST (Institute of Marine Engineering Science and Technology) (2019). *Steering towards an Industry Level Response to Marine Plastic Pollution: Roundtable Summary Report*. London. <https://www.imarest.org/policy-news/thought-leadership/1039-marine-plastics/file>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Imhof, H.K., Sigl, R., Brauer, E., Feyl, S., Giesemann, P., Klink, S. et al. (2017). Spatial and temporal variation of macro-, meso- and microplastic abundance on a remote coral island of the Maldives, Indian Ocean. *Marine Pollution Bulletin* 116, 340-347. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.010>. Consulté le 12 janvier 2021.
- International Chamber of Shipping (2021). Shipping and world trade. <https://www.ics-shipping.org/shipping-fact/shipping-and-world-trade-driving-prosperity/>. Consulté le 10 septembre 2021.
- IRP (International Resource Panel) (2019). *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*. Oberle, B., Bringezu, S., Hatfield-Dodds, S., Hellweg, S., Schandl, H., Clement, J., and Cabernard, L., Che, N., Chen, D., Droz-Georget, H. et al. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>. Consulté le 15 juin 2021.
- IRP (2021). Policy options to eliminate additional marine plastic litter by 2050 under the G20 Osaka Blue Ocean Vision. Fletcher, S., Roberts, K.P., Shiran, Y., Virdin, J., Brown, C., Buzzi, E., Alcolea, I.C., Henderson, L., Laubinger, F., Milà i Canals, L., Salam, S., Schmuck, S.A., Veiga, J.M., Winton, S., Youngblood, K.M. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/policy_options_to_eliminate_additional_marine_plastic_litter.pdf. Consulté le 13 juillet 2021.
- Jacob, H., Besson, M., Swarzenski, P.W., Lecchini, D. and Metian, M. (2020). Effects of virgin micro- and nanoplastics on fish: Trends, meta-analysis, and perspectives. *Environmental Science and Technology* 54(8), 4733-4745. <https://dx.doi.org/10.1021/acs.est.9b05995>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Jambeck, J., Hardesty, B.D., Brooks, A.L., Friend, T., Teleki, K., Fabres, J. et al. (2018). Challenges and emerging solutions to the land-based plastic waste issue in Africa. *Marine Policy* 96, 256-263. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.006>. Consulté le 12 janvier 2021.

[marpol.2017.10.041](#). Consulté le 12 janvier 2021.

Jang, Y.C., Hong, S., Lee, J., Lee, M.J. and Shim, W.J. (2014). Estimation of lost tourism revenue in Geoje island from the 2011 marine debris pollution event in South Korea. *Marine Pollution Bulletin* 81, 49-

54. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.021>. Consulté le 12 janvier 2021.

Jang, Y.C., Lee, J., Hong, S., Choi, H.W., Shim, W.J. and Hong, S.Y. (2015). Estimating the global inflow and stock of plastic marine debris using material flow analysis. *Journal of the Korean Society for Marine Environment and Energy* 18, 263-273.

Janssen, C., de Rycke, M. and van Cauwenberghe, L. (2014). *Marine Pollution along the East Africa Coast: Problems and Challenges. International Workshop – Sustainable Use of Coastal and Marine Resources in Kenya: From Research to Societal Benefits*. Laboratory of Environmental Toxicology and Aquatic Ecology, Environmental Toxicology Unit Lab (GhenToxLab), University of Ghent, Belgium.

<http://www.vliz.be/kenya/sites/vliz.be.kenya/files/public/KMFRIdocuments/Colin%20Janssen.pdf>.

Consulté le 12 janvier 2021.

Jeffrey, C.F., Havens, K.J., Slacum, H.W., Bilkovic, D.M., Zaveta, D., Scheld, A.M. et al. (2016). *Assessing Ecological and Economic Effects of Derelict Fishing Gear: A Guiding Framework*. Virginia Institute of Marine Science, William and Mary. <http://doi.org/10.21220/V50W23>. Consulté le 12 janvier 2021.

Jobstvogt, N., Hanley, N., Hynes, S., Kenter, J. and Witte, U. (2014). Twenty thousand sterling under the sea: Estimating the value of protecting deep-sea biodiversity. *Ecological Economics* 97, 10-19.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.10.019>. Consulté le 12 janvier 2021.

Joshi, C., Seay, J. and Banadda, N. (2019). A perspective on locally managed decentralized circular economy for water plastic in developing countries. *Environmental Programmes in Sustainable Energy* 38, 3-11. <https://doi.org/10.1002/ep.13086>. Consulté le 12 janvier 2021.

Kandziora, J.H., van Toulon, N., Sobral, P., Taylor, H.L., Ribbink, A.J., Jambeck, J.R. et al. (2018). The important role of marine debris networks to prevent and reduce ocean plastic pollution. *Marine Pollution Bulletin* 141, 657-662. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.034>. Consulté le 12 janvier 2021.

Kanhai, L.D.K., Gårdfeldt, K., Lyashevskaya, O., Hesselhöv, Thompson, R.C. and O'Conner, I. (2018). Microplastics in sub-surface waters of the Arctic Central Basin. *Marine Pollution Bulletin* 130, 8-18. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.03.011>. Consulté le 12 janvier 2021.

Kanhai, L.D.K., Johansson, C., Frias, J.P.G.L., Gårdfeldt, K., Thompson, R.C. and O'Connor, I. (2019). Deep sea sediments of the Arctic Central Basin: A potential sink for microplastics. *Deep-Sea Research I Oceanography Research Papers* 145, 137-142. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2019.03.003>. Consulté le 12 janvier 2021.

Karasik, R., Vegh, T., Diana, Z., Bering, J., Caldas, J., Pickle, A., Rittschof, D. and Virdin, J. (2020). 20 Years of Government Responses to the Global Plastic Pollution Problem. Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, Duke University, Durham, North Carolina, United States. <https://nicholasinstitute.duke.edu/publications/20-years-government-responses-global-plastic-pollution-problem>. Consulté le 12 janvier 2021.

Karlsson, T.M., Arneborg, L., Bronström, G., Carney Almroth, B., Gipperth, L. and Hassellöv, M. (2018). The unaccountability case of plastic pellet pollution. *Marine Pollution Bulletin* 129, 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.041>. Consulté le 12 janvier 2021.

Kaza, S.L.C., Yao, P., Bhada-Tata, P. and Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development Series. Washington, D.C.: World Bank Group. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>. Consulté le 12 janvier 2021.

Kedzierski, M., d'Almeida, M., Magueresse, A., Le Grand, A., Duval, H., César, G. et al. (2018). Threat of plastic ageing in marine environments. Adsorption/desorption of micropollutants. *Marine Pollution Bulletin* 127, 684-694. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.12.059>. Consulté le 12 janvier 2021.

Kiessling, T., Salas, S., Mutafoglu, K. and Thiel, M. (2017). Who cares about dirty beaches? Evaluating environmental awareness and action on coastal litter in Chile. *Ocean and Coastal Management* 137, 82-95. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.11.029>. Consulté le 12 janvier 2021.

[org/10.1016/j.ocecoaman.2016.11.029](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.11.029). Consulté le 12 janvier 2021.

Kirstein, I.V., Kirmizi, S., Wichels, A., Garin-Fernandez, A., Erler, R., Martin, L. et al. (2016). Dangerous hitchhikers? Evidence for potentially pathogenic *Vibrio* spp. on microplastics particles. *Marine Environmental Research* 120, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.07.004>. Consulté le 12 janvier 2021.

Koelmans, A.A., Besseling, E. and Foekema, E.L. (2014). Leaching of plastics additives to marine organisms. *Environmental Pollution* 187, 49-54. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.12.013>. Consulté le 12 janvier 2021.

Koelmans, A.A., Bakir, A., Burton, G.A. and Janssen C.R. (2016). Microplastic as a vector for chemicals in the aquatic environment: Critical review and model-supported reinterpretation of empirical studies. *Environmental Science and Technology* 50(7), 3315-3326. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b06069>. Consulté le 12 janvier 2021.

Koelmans, A.A., Besseling, E., Foekema, E., Kooi, M., Mintenig, S., Ossendorp, B.C. et al. (2017). Risks of plastic debris: Unravelling fact, opinion, perception and belief. *Environmental Science and Technology* 51(20), 11513-11519. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b02219>. Consulté le 12 janvier 2021.

Koelmans, A.A., Mohamed Nor, N.H., Hermsen, E., Kooi, M., Mintenig, S.M. and De France, J. (2019). Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality. *Water Research* 155, 410-422. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.02.054>. Consulté le 12 janvier 2021.

Koelmans, A.A., Redondo-Hasselerharm, P.E., Nor, N.H.M. and Kooi, M. (2020). Solving the nonalignment of methods and approaches used in microplastic research to consistently characterize risk. *Environmental Science and Technology*, 54 (19), 12307-12315. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02982>. Consulté le 12 janvier 2021.

Kögel T., Refosco A. and Maage A. (2020). Surveillance of seafood for microplastics. In *Handbook of Microplastics in the Environment*. Rocha-Santos, T., Costa, M. and Mouneyrac, C. (eds.). Cham: Springer. 1-34. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10618-8_28-1. Consulté le 12 janvier 2021.

Kooi, M., Reisser, J., Slat, B., Ferrari, F.F., Schmid, M.S., Cunsolo, S. et al. (2016). The effect of particle properties on the depth profile of buoyant plastics in the ocean. *Scientific Reports* 6, 33882. <https://doi.org/10.1038/srep33882>. Consulté le 12 janvier 2021.

Krelling, A.P., Williams, A.T and Turra, A. (2017). Differences in perception and reaction of tourist groups to beach marine debris that can influence a loss of tourism revenue in coastal areas. *Marine Policy* 85, 87-99. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.021>. Consulté le 12 janvier 2021.

Landrigan, P.J., Stegeman, J., Fleming, L., Allemand, D., Anderson, D., Backer, L. et al. (2020) Human health and ocean pollution. *Annals of Global Health* 86(1) 151, 1-64. <https://doi.org/10.5334/aogh.2831>. Consulté le 13 janvier 2021.

Lau, W.Y., Shiran, Y., Bailey, R.M., Cook, E., Stutchey, M.R., Koskella, J. et al. (2020). Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. *Science* 369(6510), 1455-1461. <https://doi.org/10.1126/science.aba9475>; ou

<https://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/articles/2020/10/08/plastic-pollution-rampant-worldwide-could-be-cut-by-80-percent-in-20-years> (lien en accès libre sur cette page également). Consulté le 13 janvier 2021.

Lavers, J.L. and Bond, A.L. (2017). Exceptional and rapid accumulation of anthropogenic debris on one of the world's most remote and pristine islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(23), 6052-6055. <https://doi.org/10.1073/pnas.1619818114>. <https://doi.org/10.1073/pnas.1619818114>. Consulté le 13 janvier 2021.

Law, K.L., Morét-Ferguson, S.E., Goodwin, D.S., Zettler, E.R., DeForce, E., Kukulka, T. et al. (2014). Distribution of surface plastic debris in the eastern Pacific Ocean from an 11-year data set. *Environmental Science and Technology* 48(9), 4732-38. <https://doi.org/10.1021/es4053076>. Consulté le 13 janvier 2021.

Law, K.L.L. (2017). Plastics in the marine environment. *Annual Review of Marine Science* 9, 205-29. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010816-060409>. Consulté le 13 janvier 2021.

<https://doi.org/10.7846/JKOSMEE.2015.18.4.263>. Consulté le 12 janvier 2021.

Lebreton, L.C., van der Zwet, J., Damsteeg, J.W., Slat, B., Andrady, A. and Reisser, J. (2017). River plastics emissions to the world's oceans. *Nature Communications* 8, 5611. <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>. Consulté le 13 janvier 2021.

- Lebreton, L., Slat, B., Ferrari, F., Sainte-Rose, B., Aitken, J., Marthouse, R. et al. (2018). Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. *Scientific Reports* 8, 4666 <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22939-w>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lebreton, L., Egger, M. and Slat, B. (2019) A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific Reports* 9, 12922 [also see Lebreton, L., Egger, M. and Slat, B. (2020). Author correction: A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific Reports* 10, 1841, below]. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lebreton, L., Egger, M. and Slat, B. (2020). Author correction: A global mass budget for positively buoyant microplastic debris in the ocean in the ocean. *Scientific Reports* 10, 1841. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58755-4>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Leggett, C., Schere, N., Haab, T.C., Bailey, R., Landrum, J.P. and Domanski, A. (2018). Assessing the economic benefits of reductions in marine debris at southern California beaches: A random utility travel cost model. *Marine Resource Economics* 33(2), 133-153. <https://doi.org/10.1086/697152>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Leslie, H.A., Leonards, P.E.G., Brandsma, S.H., J. de Boer, and Jonkers, N. (2016) Propelling plastics into the circular economy – weeding out the toxics first. *Environmental International* 94, 230-234. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412016301854>. Consulté le 25 mai 2021.
- Li, L. F., Zhang, X., Luan, Z. D., Du, Z. F., Xi, S. C., Wang, B., et al. (2018). In situ quantitative raman detection of dissolved carbon dioxide and sulfate in deepsea high-temperature hydrothermal vent fluids. *Geochemical Geophysical Geosystems* 19:7445. <https://doi.org/10.1029/2018GC007445>. Consulté le 20 juin 2021.
- Lieder, M. and Rashid, A. (2015) Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115: 36-51 . <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042> Consulté le 20 juin 2021.
- Lindeque, P.K., Cole, M., Coppock, R.L., Lewis, C.N., Miller, R.Z., Watts, A.J.R. et al. (2020). Are we underestimating microplastic abundance in the marine environment? A comparison of microplastic capture with nets of different mesh-size. *Environmental Pollution* 265, Part A, 114721 <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114721>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lotze, H.K., Guest, H., O'Leary, J., Tuda, A. and Wallace, D. (2018). Public perception of marine threats and protection from around the world. *Ocean and Coastal Management* 152, 14-22. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.11.004>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lusher, A.L., Hollman, P.C.H. and Mendoza-Hill, J.J. (2017a). *Microplastics in Fisheries and Aquaculture: Status of Knowledge on Their Occurrence and Implications for Aquatic Organisms and Food Safety*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 615. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>. <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lusher, A.L., Welden, N.A., Sobral, P. and Cole, M. (2017b). Sampling, isolating and identifying microplastics ingested by fish and invertebrates. *Analytical Methods* 9, 1346. <https://doi.org/10.1039/C6AY02415G>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lynn, H., Rech, S. and Samwel-Mantingh, M. (2017). *Plastics, Gender and the Environment: Findings of a Literature Study on the Lifecycle of Plastics and its Impacts on Women and Men, from Production to Litter*. The Netherlands, France and Germany: Women Engage for a Common Future (WECF). https://www.wecf.org/wp-content/uploads/2018/11/PlasticsgenderandtheenvironmentHighRes_min.pdf. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lyons, Y., Su, T.L. and Meo, M.L. (2019). *A Review of Research on Marine Plastics in Southeast Asia. Who Does What?* National University of Singapore, British High Commission Singapore, UK Science & InformationNetwork. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/813009/A_review_of_research_on_marine_plastics_in_Southeast_Asia_-_Who_does_what.pdf. Consulté le 13 janvier 2021.
- Macfadyen, G., Huntington, T. and Cappell, R. (2009). *Abandoned, Lost or Otherwise Discarded Fishing Gear*. UNEP Regional Seas Reports and Studies No.185; FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 523. Rome. <http://www.fao.org/3/i0620e/i0620e00.htm>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Maeland, C.E. and Staube-Delgado, R. (2020). Can the global problem of marine litter be considered a crisis? *Risks, Hazards and Crisis in Public Policy* 11, 87-104. <https://doi.org/10.1002/rhc3.12180>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Maes, T., Perry, J., Alliji, K., Clarke, C. and Birchenough, A.N.R. (2019). Shades of grey: Marine litter research developments in Europe. *Marine Pollution Bulletin* 146, 274-281. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.019>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Maes, T., van Diemen de Jel, J., Vethaak, A.D., Desender, M., Bendall, V.A., van Velzen, M., and Leslie, H.L. (2020) You are what you eat, microplastics in Porbeagle Sharks from the North East Atlantic: method development and analysis in spiral valve content and tissue. *Frontiers in Marine Science*, 05 mai 2020, <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00273> Consulté le 13 janvier 2021.
- Mahon, A.M., O'Connell, B., Healy, M.G., O'Connor, I., Officer, R., Nash, R. et al. (2017). Microplastics in sewage sludge: Effects of treatment. *Environmental Science and Technology* 51(2), 810-818. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04048>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Markic, A., Gaertner, J.C., Gaertner-Mazouni, N. and Koelmans, A.A. (2020). Plastic ingestion by marine fish in the wild. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 50(7), 67-697. <https://doi.org/10.1080/10643389.2019.1631990>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Martínez-Vicente, V., Clark, J.R. Corradi, P., Aliani, S., Arias, M., Bochow, M. et al. (2019). Measuring marine plastic debris from space: Initial assessment of observation requirements. *Remote Sensing* 11, 2443. <https://doi.org/10.3390/rs11202443>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Mason, S.A., Garneau, D., Sutton, R., Chu, Y., Ehmann, K., Barnes, J. et al. (2016). Microplastics pollution is widely detected in US municipal wastewater treatment plant effluent. *Environmental Pollution* 218, 1045-1054. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.08.056>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Matheson, T. (2019). Disposal is Not Free: Fiscal Instruments to Internalize the Environmental Costs of Solid Waste. International Monetary Fund Working Paper 19/283. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/12/20/Disposal-is-Not-Free-Fiscal-Instruments-to-Internalize-the-Environmental-Costs-of-Solid-Waste-48854>. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/12/20/Disposal-is-Not-Free-Fiscal-Instruments-to-Internalize-the-Environmental-Costs-of-Solid-Waste-48854>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Mattsson, K., Hansson, L.-A. and Cedervalla, T. (2015). Nano-plastics in the aquatic environment. *Environmental Sciences: Processes and Impacts* 17, 1712. <https://doi.org/10.1039/c5em00227c> Consulté le 13 janvier 2021.
- Maximenko, N., Corradi, P., Law, K.L., Van Sebille, E., Garaba, S.P., Lampitt, R.S. et al. (2019). Toward the Integrated Marine Debris Observing System. *Frontiers in Marine Science* 6, 447. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00447>. Consulté le 13 janvier 2021.
- McIlgorm, A., Campbell H. F. and Rule M. J. (2008). Understanding the economic benefits and costs of controlling marine debris in the APEC region (MRC 02/2007). A report to the Asia-Pacific Economic Cooperation Marine Resource Conservation Working Group by the National Marine Science Centre (University of New England and Southern Cross University), Coffs Harbour, NSW, Australia, décembre. <https://www.apec.org/Publications/2009/04/Understanding-the-Economic-Benefits-and-Costs-of-Controlling-Marine-Debris-In-the-APEC-Region> Consulté le 27 juillet 2021
- McIlgorm, A., Campbell, H.F. and Rule, M.J. (2011). The economic cost and control of marine debris damage in the Asia-Pacific region. *Ocean and Coastal Management* 54(9), 643-651. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.05.007>. Consulté le 13 janvier 2021.
- McIlgorm, A., Raubenheimer, K. and McIlgorm, D.E. (2020). *Update of 2009 APEC Report on Economic Costs of Marine Debris to APEC Economies*. Report to the APEC Oceans and Fisheries Working Group

- by the Australian National Centre for Ocean Resources and Security (ANCORS), University of Wollongong, Australia. <https://www.apec.org/Publications/2020/03/Update-of-2009-APEC-Report-on-Economic-Costs-of-Marine-Debris-to-APEC-Economies>. <https://www.apec.org/Publications/2020/03/Update-of-2009-APEC-Report-on-Economic-Costs-of-Marine-Debris-to-APEC-Economies>. Consulté le 13 janvier 2021.
- McNeish, R.E., Kim, L.H., Barrett, H.A., Mason, S.A, Kelly, J.J. and Hoellein, T.J. (2018). Microplastic in riverine fish is connected to species traits. *Scientific Reports* 8(1), 11639. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29980-9>. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29980-9>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Meijer, J.J., van Emmerik, T., van der Ent, R. Schmidt, C. and Lebreton, L. (2021). More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. *Science Advances* 7(18), eaaz5803. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz5803>. Consulté le 30 mai 2021
- Michida, Y., Chavanich, S., Cózar Cabañas, A., Hagmann, P., Hinata, H., Isobe, A. et al. (2020). *Guidelines for Harmonizing Ocean Surface Microplastic Monitoring Methods*. Version 1.1, juin 2020. Ministry of the Environment of Japan. https://www.env.go.jp/en/water/marine_litter/guidelines/guidelines.pdf. Consulté le 13 janvier 2021.
- Miller, R.Z., Watts, A.J., Winslow, B.O., Galloway, T.S. and Barrows, A.P.W. (2017). Mountains to the sea: River study of plastic and non-plastic microfibre pollution in the northeast USA. *Marine Pollution Bulletin* 124(1), 245-251. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.07.028>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Mouat, J., Lozano, R.L. and Bateson, H. (2010). *Economic Impacts of Marine Litter*. KIMO (Kommunernes International Miljøorganisation/Local Authorities International Environmental Organisation). <http://www.kimointernational.org/wp/wp-content/uploads/2017/09/KIMO-Economic-Impacts-of-Marine-Litter.pdf>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Moltmann, T., Turton, J., Zhang, H.-M., Nolan, G., Gouldman, C., Griesbauer, L. et al. (2019). A Global Ocean Observing System (GOOS), delivered through enhanced collaboration across regions, communities, and new technologies. *Frontiers in Marine Science* 6, 291. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00291>. Consulté le 13 janvier 2021.
- M'Rabat, C., Pringault, O., Zmerli-Triki, H., Héla, B.G., Couet, D. and Kéfi-Daly Yahia, O. (2018). Impact of two plastic-derived chemicals, the Bisphenol A and the di-2-ethylhexyl phthalate, exposure on the marine toxic dinoflagellate *Alexandrium pacificum*. *Marine Pollution Bulletin* 126, 241-249. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.10.090>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Muirhead, J. and Porter, T. (2019). Traceability in global governance. *Global Networks* 19(3), 423-443. <https://doi.org/10.1111/glob.12237>. <https://doi.org/10.1111/glob.12237>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Munari, C., Corbau, C., Simeoni, U. and Mistri, M., (2015). Marine litter on Mediterranean shores: Analysis of composition, spatial distribution and sources in north-western Adriatic beaches. *Waste Management* 49, 483-490. Consulté le 13 janvier 2021.
- Murray, C.C., Maximenko, N. and Lippiatt, S. (2018). The influx of marine debris from the great Japan Tsunami of 2011 to North America shorelines. *Marine Pollution Bulletin* 132, 26-32. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.004> Coconsulté le 13 janvier 2021.
- Nakashima, E., Isobe, A., Kako, S., Itai, T., Takahashi, S. and Guo, X. (2016). The potential of oceanic transport and onshore leaching of additive-derived lead by marine macro-plastic debris. *Marine Pollution Bulletin* 107, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.03.038>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Napper, I.E. and Thompson, R.C. (2019). Environmental deterioration of biodegradable, oxo biodegradable, compostable, and conventional plastics carrier bags in the sea, soil, and open-air over a 3-year period. *Environmental Science and Technology* 53(9), 4775-4783. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b06984>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Narancic, T., Verstichel, S., Chaganto, S.R., Morales-Gamez, L., Kenny, S.T., De Wilde, B. et al. (2018). Biodegradable plastic blends create new possibilities for end-of-life management of plastics but they are not a panacea for plastic pollution. *Environmental Science and Technology* 52(18),10441-10452. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02963>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Nelms, S.E., Barnett, J., Brownlow, A., Davison, N.J., Deaville, R., Galloway, T.S. et al. (2019a). Microplastics in marine mammals stranded around the British coast: Ubiquitous but transitory? *Scientific Reports* 9(1), 1075. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37428-3>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Nelms, S.E., Parry, H.E., Bennett, K.A., Galloway, T.S., Godley, B.J., Santillo, D. et al. (2019b). What goes in, must come out: Combining scat-based molecular diet analysis and quantification of ingested microplastics in a marine top predator. *Methods in Ecological Evolution* 10(10), 1712-1722. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13271>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Newman, S., Watkins, E., Farmer, A., ten Brink, P. and Schweitzer, J.P. (2015). The economics of marine litter. In *Marine Anthropogenic Litter*. Bergmann, M., Gutow, L. and Klages, E. (eds.). Cham: Springer Open Access. 367-394. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-16510-3_14. Consulté le 13 janvier 2021.
- Nizzetto, L., Futter, M. and Langaas, S. (2016a). Are agricultural soils dumps for microplastics of urban origin? *Environmental Science and Technology* 50(20), 10777-10779. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04140>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Nizzetto, L., Bussi, G., Futter, M.N., Butterfield, D. and Whitehead, P.G. (2016b). A theoretical assessment of microplastic transport in river catchments and their retention by soils and river sediments. *Environmental Science: Processes and Impacts* 18(8), 1050-1059. <https://doi.org/10.1039/C6EM00206D>. Consulté le 13 janvier 2021.
- NOAA (United States National Oceanic and Atmospheric Administration) (2015). *Detecting Japan Tsunami Marine Debris at Sea: A Synthèse of Efforts and Lessons Learned*. NOAA Marine Debris Program, US Department of Commerce, Technical Memorandum NOS-OR&R-51
- https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/JTMD_Detection_Report.pdf Consulté le 20 novembre 2020.
- Nobre, C.R., Santana, M.F.M., Maluf, A., Cortez, F.S., Cesar, A., Pereira, C.D.S. et al. (2015). Assessment of microplastic toxicity to embryonic development of the sea urchin *Lytechinus variegatus* (Echinodermata: Echinoidea). *Marine Pollution Bulletin* 92(1-2), 99-104. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.050>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Northwest Pacific Action Plan (2017). *NOWPAP Medium-term Strategy 2018-2023*. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/27258>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Obbard, R.W., Sadri, S., Wong, Y.Q., Khitun, A.A., Baker, I. and Thompson, R.C. (2014). Global warming releases microplastics legacy frozen in Arctic sea ice. *Earth's Future* 2(6), 315-320. <https://doi.org/10.1002/2014EF000240>. Consulté le 13 janvier 2021.
- O'Brine, T. and Thompson, R.C. (2010). Degradation of plastic carrier bags in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 60, 2279-2283. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.005>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Ocean Conservancy and McKinsey Center for Business and Environment (2015). *Stemming the Tide; Land-based Strategies for a Plastic-free Ocean*. <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/steering-the-tide-land-based-strategies-for-a-plastic-free-ocean>. Consulté le 13 janvier 2021.
- OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) (2016). *Extended Producer Responsibility: Updated Guidance for Efficient Waste Management*. <https://doi.org/10.1787/9789264256385-en>. Consulté le 13 janvier 2021.
- OECD (2019). *Waste Management and the Circular Economy in Selected OECD Countries. Evidence from Environmental Performance Reviews*. <https://doi.org/10.1787/9789264309395-en>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Onda, D.F., and Sharief, K.M. (2021). Identification of microorganisms related to microplastics. Handbook of Microplastics in the Environment. T. Rocha-Santos et al. (eds) https://doi.org/10.1007/978-3-030-10618-8_40-1 Consulté le 20 juin 2021.
- Onink, V., Wichmann, D., Delandmeter, P. and van Sebille, E. (2019). The role of Ekman currents, geostrophy, and Stokes drift in the accumulation of floating microplastic. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 124, 1474-1490. <https://doi.org/10.1029/2018JC014547>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Oosterhuis, F., Papyrakis, E. and Boteler, B. (2014). Economic Instrument and marine litter control. *Ocean and Coastal Management* 102, 47-54. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.05.005>. Consulté le 13 janvier 2021.

- doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.08.005. Consulté le 13 janvier 2021.
- OSPAR (2020). Monitoring and assessing marine litter: Marine litter indicator assessments. <https://www.ospar.org/work-areas/eiha/marine-litter/assessment-of-marine-litter>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Palatinus, A., Kovač Viršek, M., Robič, U., Grego, M., Bajt, O., Šiljić, J. et al. (2019). Marine litter in the Croatian part of the middle Adriatic Sea: Simultaneous assessment of floating and seabed macro and micro litter abundance and composition. *Marine Pollution Bulletin* 139, 427-439. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.12.038>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Papathanasopoulou, I., White, M.P., Hattam, C., Lannin, A., Harvey, A. and Spencer, A., (2016). Valuing the health benefits of physical activities in the marine environment and their importance for marine spatial planning. *Marine Policy* 63, 144-152. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.10.009>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Parts, C. (2019). Waste not want not: Chinese recyclable waste restrictions, their global impact, and potential U.S. responses. *Chicago Journal of International Law* 20(1), article 8. <https://chicagounbound.uchicago.edu/cjil/vol20/iss1/8>.
- Pasternak, G., Zviely, D. and Ribic, C.A. (2017). Sources, composition and spatial distribution of marine litter along the Mediterranean coast of Israel. *Marine Pollution Bulletin* 114, 1036-1045. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.11.023>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Paul-Pont, I., Lacroix, C., Fernández, C.G., Hégaret, H., Lambert, C., Le Goïc, N. et al. (2016). Exposure of marine mussels *Mytilus* spp. to polystyrene microplastics: toxicity and influence on fluoranthene bioaccumulation. *Environmental Pollution* 216,
- Pedrotti, M.L., Petit, S., Elineau, A., Bruzard, S., Crebassa, J.-C., Dumontet, B. et al. (2016). Changes in the floating plastics pollution of the Mediterranean Sea in relation to the distance to land. *PLoS ONE* 11(8), e0161581. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161581>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Peng, G., Bellerby, R., Zhang, F., Sun, X. and Li, D. (2020). The ocean's ultimate trashcan: Hadal trenches as major depositories for plastics pollution. *Water Research* 168,15121. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115121>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Peng, L., Du, D., Qi, H., Lan, C.Q., Yu, H. and Ge, C. (2020) Micro- and nano-plastics in marine environment: Source, distribution and threats – a review. *Science of The Total Environment* 698, 134254. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134254>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Petrolia, D.P., Penn, J., Quainoo, R., Caffey, R.H. and Fannin, J.M. (2019). Know the beach: Values of beach condition information. *Marine Resource Economics* 34, 331-359. <https://doi.org/10.1086/706248>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Piehl, S., Leibner, A., Loder, M.G., Dris, R., Bogner, C. and Laforsch, C. (2018). Identification and quantification of macro- and microplastics on an agricultural farmland. *Scientific Reports* 8, 17950. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36172-y>. Consulté le 13 janvier 2021.
- PlasticsEurope (2019). *Plastics – The Facts 2019. An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data*. <https://www.plasticseurope.org/en/focus-areas/strategy-plastics>. https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf. Consulté le 13 janvier 2021.
- Posen, I.D., Jramillo, P., Landis, A.E. and Griffin, W.M. (2017). Greenhouse gas mitigation for U.S. plastics production: Energy first, feedstocks later. *Environmental Research Letters* 12, 034024. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa60a7/meta>. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa60a7/meta>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Prata, J.C., da Costa, J.P. Duarte, A.C. and Rocha-Santos, R. (2019). Methods for sampling and detection of microplastics in water and sediment: A critical review. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 110, 150-159. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.10.029>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Prata, J.C., da Costa, J.P. Lopes, I., Duarte, A.C. and Rocha-Santos, T. (2020). Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Science of The Total Environment* 702, 13445. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134455>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Primpke, S., Dias, P.A. and Gerdt, G. (2019). Automated identification and quantification of microfibrils and microplastics. *Analytical Methods* 11, 2138-2147. <https://doi.org/10.1039/C9AY00126C>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Purba, N.P., Handyman, D.I.W., Pribadi, T.D., Syakti, A.D., Pranowo, W.S., Harvey, A., and Ihsan, Y. (2019) Marine debris in Indonesia: a review of research and status. *Marine Pollution Bulletin*, 146: 1340144. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.05.057> Consulté le 20 juin 2021
- Qiang, M., Shen, M. and Xie, H. (2020). Loss of tourism revenue induced by coastal environmental pollution: a length-of-stay perspective. *Journal of Sustainable Tourism*, 28(4): 550-567. <https://doi.org/10.1080/09669582.2019.1684931>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Raubenheimer, K. and McIlgorm, A. (2018). Can the Basel and Stockholm conventions provide a global framework to reduce the impact of marine plastics litter? *Marine Policy* 96, 285-290. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.01.013>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Raubenheimer, K. and Uhro, N. (2020). Rethinking global governance of plastics – the role of industry. *Marine Policy*, 113, 103802. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103802>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Rech, S., Borrell, Y. and García-Vázquez, E. (2016). Marine litter as a vector for non-native species: What we need to know. *Marine Pollution Bulletin*, 113(1-2), 40-43. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.032>. Consulté le 13 janvier 2021
- Reddy, M. S., Shaik Basha, Adimurthy, S. & Ramachandraiah, G. (2006). Description of the small plastics fragments in marine sediments along the Alang–Sosiya ship-breaking yard, India. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 68(3–4), 656–660. <https://doi.org/10.1016/j.eccs.2006.03.018> Consulté le 20 juin 2021.
- Rehn, A.C., Barnett, A.J. and Wiber, M.G. (2018). Stabilizing risk using public participatory GIS: A case study on mitigating marine debris in the Bay of Fundy, Southwest New Brunswick, Canada. *Marine Policy*, 96, 264-269. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.11.033>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Reichert, J., Arnold, A.L., Hoogenboom, M.O., Schubert, P. and Wilke, T. (2019). Impacts of microplastics on growth and health of hermatypic corals are species-specific. *Environmental Pollution* 254, Part B, 113074. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113074>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Remy, F., Collard, F., Gilbert, B., Compoère, P., Eppe, G. and Lepoint, G. (2015). When microplastic is not plastic: The ingestion of artificial cellulose fibres by macrofauna living in seagrass macrophytodebris. *Environmental Science and Technology* 49(18), 11158-11166. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b02005>. Consulté le 13 janvier 2021
- Renzi, M., Grazioli, E. and Blašković, A. (2019). Effects of different microplastic types and surfactant- microplastic mixtures under fasting and feeding conditions: A case study on *Daphnia magna*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 103(3), 367-373. <https://doi.org/10.1007/s00128-019-02678-y>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Reinert, T.R., Spellman A.C. and Bassett, B.L. (2017). Entanglement in and ingestion of fishing gear and other marine debris by Florida manatees, 1993 to 2012. *Endangered Species Research* 32, 415-427. <https://doi.org/10.3354/esr00816>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Reuters (2017). Plastic bags found clogging stomach of dead whale in Norway, 3 février. <https://www.reuters.com/article/us-norway-whale/plastic-bags-found-clogging-stomach-of-dead-whale-in-norway-idUSKBN15I2EI> Consulté le 12 février 2021.
- Reynolds, C. and Ryan, P.G. (2018). Micro-plastic ingestion by waterbirds from contaminated wetlands in South Africa. *Marine Pollution Bulletin* 126, 330-333. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.11.021>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Richards, Z.T. and Beger, M. (2011). A quantification of the standing stock of macro-debris in Majuro lagoon and its effect on hard coral communities. *Marine Pollution Bulletin* 62(8), 1693-1701. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.06.003>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Richardson, K., Asmutis-Silvia, R., Drinkwin, J., Gilardi, K.V.K.,

- Giskes, I., Jones, G. *et al.* (2019). Building evidence around ghost gear: Global trends and analysis for sustainable solutions at scale. *Marine Pollution Bulletin* 138, 222-229. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.031>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Rochman, C.M., Kurobe, T., Flores, I. and Teh, S.J. (2014). Early warning signs of endocrine disruption in adult fish from the ingestion of polyethylene with and without sorbed chemical pollutants from the marine environment. *Science of The Total Environment* 493, 656-661. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.06.051>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Rochman, C.M., Cook, A.M. and Koelmans, A.A. (2016). Plastic debris and policy: Using current scientific understanding to invoke positive change. *Environmental Toxicology and Chemistry* 35(7), 1617-1626. <https://doi.org/10.1002/etc.3408>. <https://doi.org/10.1002/etc.3408>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Ronda, A.C., Arias, A.H., Oliva, A.L. and Marcovecchio, J.E. (2019). Synthetic microfibres in marine sediments and surface seawater from the Argentinean continental shelf and a Marine Protected Area. *Marine Pollution Bulletin* 149, 110618. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110618>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Roos, S., Jönsson, C., Posner, S., Arvidsson, R. and Svanström, M. (2019). An inventory framework for inclusion of textile chemicals in life cycle assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment* 24(5), 838-847. <https://doi.org/10.1007/s11367-018-1537-6>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Royer, S.-J., Ferrón, S., Wilson, S.T. and Karl, D.M. (2018). Production of methane and ethylene from plastic in the environment. *PLoS ONE*, 13(8), e0200574. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200574>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Rummel, C.D., Löder, M.G.J., Fricke, N.F., Lang, T., Griebeler, E.-M., Janke, M. *et al.* (2016). Plastic ingestion by pelagic and demersal fish from the North Sea and Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 102, 134-141. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.043>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Ryan, P.G., Dilley, B.J., Ronconi, R.A. and Connan, M. (2019). Rapid increase in Asian bottles in the South Atlantic Ocean indicates major debris inputs from ships. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116 (42), 20892-20897. <https://doi.org/10.1073/pnas.1909816116>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Ryan, P.G., Suaria, G., Perolda, V., Pierucci, A., Bornman, T.G. and Aliani, S. (2020). Sampling microfibres at the sea surface: The effects of mesh size, sample volume and water depth. *Environmental Pollution* 258, 113413. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113413>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Saliu, F., Montano, S., Leioni, B., Lasagni, M. and Galli, P. (2019). Microplastics as a threat to coral reef environments: Detection of phthalate esters in neuston and scleractinian corals from the Faafu Atoll, Maldives. *Marine Pollution Bulletin* 142, 234-241. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.043>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Sanchez-Vidal, A., Thompson, R.C., Canals, M., and de Haan, W.P. (2018). The imprint of microfibres in southern European deep seas. *PLoS ONE* 13, e0207033. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207033>.
- SAPEA (Science Advice for Policy by European Academies) (2019). *A Scientific Perspective on Microplastics in Nature and Society*. <https://doi.org/10.26356/microplastics>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Schneider, F., Parsons, S., Clift, S., Stolte, A. and McManus, M.C. (2018). Collected marine litter – A growing waste challenge. *Marine Pollution Bulletin* 128, 162-174. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.011>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Schulz, M., Walvoort, D.J.J., Barry, J., Fleet, D.M. and van Loon, W.G.M. (2019). Baseline and power analyses for the assessment of beach litter reductions in the European OSPAR region. *Environmental Pollution* 248, 555-564. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.030>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Schuyler, Q.A., Hardesty, B.D., Lawson, T.J., Opie, K. and Wilcox, C. (2018). Economic incentives reduce plastic inputs to the ocean. *Marine Policy* 96, 250-255. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.009>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Science for Environment Policy (2016). Ship recycling: reducing human and environmental impacts. Thematic Issue 55. Issue produced for the European Commission DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol. <http://ec.europa.eu/science-environment-policy> https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/ship_recycling_reducing_human_and_environmental_impacts_55si_en.pdf Consulté le 20 juin 2021.
- Shen, M., Huang, W., Chen, M., Song, B., Zeng, G. and Zhang, Y. (2020). (Micro)plastic crisis: Un-ignorable contribution to global greenhouse gas emissions and climate change. *Journal of Cleaner Production* 254, 120138. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.120138>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Silva, M.S.S., Oliveira, M., Lopéz, D., Martins, M., Figueira, E. and Pires, A. (2020). Do nanoplastics impact the ability of the polychaeta *Hediste diversicolor* to regenerate? *Ecological Indicators* 110, 105921. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105921>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Song, Y.K., Hong, S. H., Eo, S., Jang, M., Han, G. M., Isobe, A., and Shim, W. J. (2018). Horizontal and vertical distribution of microplastics in Korean coastal waters. *Environmental Science and Technology* 52(21), 12188-12197. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b04032>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Spierling, S., Knüpfner, E., Behsen, H., Mudersbach, M., Krieg, H., Springer, S. *et al.* (2018). Bio-based plastics – a review of environmental, social and economic impact assessments. *Journal of Cleaner Production* 185, 476-491. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.014>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Stanton, T., Johnson, M., Nathanail, P., Gomes, R.L., Needham, T. and Burson, A. (2019a). Exploring the efficacy of Nile red in microplastics quantification: A costaining approach. *Environmental Science and Technology Letters* 6(10), 606-611. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.9b00499>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Stanton, T., Johnson, M., Nathanail, P., MacNaughtan, W. and Gomes, R.L. (2019b). Freshwater and airborne textile fibre populations are dominated by 'natural', not microplastic, fibres. *Science of The Total Environment* 666, 377-389. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.278>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Statista (2021a). Global plastic market size 2016-2028 (published by Tiseo, I. 24 juin 2021). <https://www.statista.com/statistics/1060583/global-market-value-of-plastic/>. Consulté le 12 septembre 2021.
- Statista (2021b). Cumulative plastic production volume worldwide from 1950 to 2050. <https://www.statista.com/statistics/1019758/plastics-production-volume-worldwide/>. Consulté le 11 février 2021.
- Cumulative plastic production volume worldwide from 1950 to 2050. Published by Ian Tiseo, 27 janvier 2020. <https://www.statista.com/statistics/1019758/plastics-production-volume-worldwide/>. Consulté le 11 février 2021.
- Stelfox, M., Hudgins, J. and Sweet, M. (2016). A review of ghost gear entanglement amongst marine mammals, reptiles and elasmobranchs. *Marine Pollution Bulletin* 111(102), 6-17. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.06.034>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Suaria, G., Avio, C.G., Mineo, A., Lattin, G.L., Magaldi, M.G., Belmonte, G. *et al.* (2016). The Mediterranean Plastic Soup: Synthetic polymers in Mediterranean surface waters. *Scientific Reports* 6, 37551. <https://doi.org/10.1038/srep37551>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Suaria, G., Achtypi, A., Perold, V., Lee, J.R., Peirucci, A., Bornmans, T.G., Aliani, S., and Ryan, P.G. (2020). Microfibers in oceanic surface waters: a global characterization. *Science Advances*, 6, eaay8493 <http://advances.sciencemag.org/>
- Sun, J., Dai, X., Wang, Q., van Loosdrecht, M.C. and Ni, B.J. (2019). Microplastics in wastewater treatment plants: Detection, occurrence and removal. *Water Research* 152, 21-37. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.12.050>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Sundet, J.H., Herzke D. and Jenssen, M. (2016). *Svalvards Miljøvernfond. Forekomst og kilder i mikroplastikk i sediment, og konsekvenser for bunnlevende fisk og evertebrater på Svalbard*. RIS- prosjekt nr. 10495. <https://www.pame.is/document-library/desktop-study-on-marine-litter-library/additional-documents/annexes-literature-from-the-desktop-study/table-2-4-abundance-of-microplastics-observed-in-sediments/508-sundet-2016-forekomst-og-kilder-av-mikroplasti/file>. Consulté le 13 janvier 2021.

- Sussarellu, R., Suquet, M., Thomas, Y., Lambert, C., Fabioux, C., Pernet, M.E.J. et al. (2016). Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(9), 2430-2435. <http://doi.org/10.1073/pnas.1519019113>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Taylor, M.L., Gwinnett, C., Robinson, L.F. and Woodall, L.C. (2016). Plastic microfibre ingestion by deep-sea organisms. *Scientific Reports* 6, 33997. <https://doi.org/10.1038/srep33997>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Tekman, M.B., Krumpfen, T. and Bergmann, M. (2017). Marine litter on deep Arctic seafloor continues to increase and spreads to the North at the HAUSGARTEN observatory. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 120, 88-99. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2016.12.011>, Consulté le 13 janvier 2021.
- Tekman, M.B., Wekerle, C., Lorenz, C., Primpke, S., Hasemann, C., Gerdt, G. et al. (2020). Tying up loose ends of microplastic pollution in the Arctic: Distribution from the sea surface through the water column to deep-sea sediments at the HAUSGARTEN Observatory. *Environmental Science and Technology* 54(7), 4079-4090.
- ten Brink, P., Schweitzer, J-P., Watkins, E., Janssens, C., De Smet, M., Leslie, H. et al. (2018). Circular Economy Measures to Keep Plastics and their Value in the Economy, Avoid Waste and Reduce Marine Litter. Economics Discussion Papers 2018-3. Kiel Institute for the World Economy. <http://www.economics-ejournal.org/economics/discussionpapers/2018-3/>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Thaysen, C., Sorais, M., Verreault, J., Diamond, M.L., and Rochman, C.M. (2020). Bidirectional transfer of halogenated flame retardants between the gastrointestinal tract and ingested plastics in urban- adapted ring-billed gulls. *Science of The Total Environment* 730, 138887. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138887>. Consulté le 13 janvier 2021.
- The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ (2020). *Breaking the Plastics Wave: A Comprehensive Assessment of Pathways towards Stopping Ocean Plastic Pollution*. <https://www.oneplanetnetwork.org/resource/breaking-plastic-wave-comprehensive-assessment-pathways-towards-stopping-ocean-plastic>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Thiel, M., Luna-Jorquera, G., Álvarez-Varas, R., Gallardo, C., Hinojosa, I.A., Luna, N. et al. (2018). Impacts of marine plastic pollution from continental coasts to subtropical gyres – fish, seabirds, and other vertebrates in the SE Pacific. *Frontiers in Marine Science* 5, 238. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00238>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Turner, A. (2016). Heavy metals, metalloids and other hazardous elements in marine plastic litter. *Marine Pollution Bulletin* 111(1-2), 136-142. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.07.020>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Turrell, W. (2019). Spatial distribution of foreshore litter on the northwest European continental shelf. *Marine Pollution Bulletin* 142, 583-594. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.04.009>. Consulté le 13 janvier 2021.
- UNDRR (Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes) (2019). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2019*. Distillation and full report. Geneva. <https://gar.undrr.org/report-2019>. Consulté le 11 janvier 2021.
- UNEA [Assemblée des Nations Unies pour l'environnement] (2018). « Lutte contre les déchets plastiques et les microplastiques dans le milieu marin : une évaluation de l'efficacité des stratégies et méthodes internationales, régionales et sous-régionales appliquées en matière de gouvernance – résumé à l'intention des décideurs » UNEP/AHEG/2018/1/INF/3. Nairobi. https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/unep_ahег_2018_1_inf_3_summary_policy_makers.pdf. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE (2016). *Marine Plastic Debris and Microplastics: Global Lessons and Research to Inspire and Guide Policy Change*. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7720>. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE (2017). *Marine Litter: Socio-Economic Study*. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26014/Marinelitter_socioeco_study.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE (2018a). *Exploring the Potential for Adopting Alternative Materials to Reduce Marine Plastic Litter*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/report/exploring-potential-adopting-alternative-materials-reduce-marine-plastic-litter>. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE (2018b). *Addressing Marine Plastics: A Systemic Approach – Recommendations for Action*. Notten, P. (author). Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/report/addressing-marine-plastics-systemic-approach-recommendations-actions>. <https://www.unenvironment.org/resources/report/addressing-marine-plastics-systemic-approach-recommendations-actions>. Consulté le 16/6/2021
- PNUE (2018c). Mapping of Global Plastics Value Chain and Plastics Losses to the Environment: With a Particular Focus on Marine Environment <https://www.unenvironment.org/resources/report/mapping-global-plastics-value-chain-and-plastics-losses-environment-particular> Consulté le 16/6/2021
- PNUE (2019a). *The Role of Packaging Regulations and Standards in Driving the Circular Economy*. Nairobi. http://sos2019.sea-circular.org/wp-content/uploads/2019/11/FINAL_THE-ROLE-OF-PACKAGING-REGULATIONS-AND-STANDARDS-IN-DRIVING-THE-CIRCULAR-ECONOMY.pdf. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE (2019b). *Measuring Fossil Fuel Subsidies in the Context of the Sustainable Development Goals*. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28111/FossilFuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE (2020a). *Monitoring Plastics in Rivers and Lakes: Guidelines for the Harmonization of Methodologies*. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/35405/MPRL.pdf?sequence=3&isAllowed=y> Consulté le 6 mai 2021.
- UNEP (2020b). *Monitoring Plastics in Rivers and Lakes: Guidelines for the Harmonization of Methodologies*. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/35405/MPRL.pdf?sequence=3&isAllowed=y> Consulté le 6 mai 2021.
- PNUE (2020c). *Water Pollution by Plastics and Microplastics: A Review of Technical Solutions from Source to Sea*. <https://www.unep.org/resources/report/water-pollution-plastics-and-microplastics-review-technical-solutions-source-sea> Consulté le 14 janvier 2021
- PNUE (2020d). *Catalogue of Technologies to Address the Risks of Contamination of Water Bodies with Plastics and Microplastics* <https://www.unep.org/resources/report/water-pollution-plastics-and-microplastics-review-technical-solutions-source-sea> Consulté le 14 janvier 2021
- PNUE (2020e) An Assessment Report on Issues of Concern: Chemicals and Waste Issues Posing Risks to Human Health and the Environment. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/33807/ARIC.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Consulté le 7 juin 2021.
- PNUE (2021a). *Green and Sustainable Chemistry: Framework Manual*. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/34338>. Consulté le 7 juin 2021
- PNUE (2021b) World Environment Situation Room 14.1.1(a) Index of coastal eutrophication; and (b) plastic debris density. https://wesr.unep.org/indicator/index/14_1_1 Consulté le 13 juillet 2021
- PNUE/IPCP (International Panel on Chemical Pollution) (2016). *Overview Report I: A Compilation of Lists of Chemicals Recognized as Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs) or Suggested as Potential EDCs*. Geneva. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/12218>. Consulté le 14 juin 2021.
- PNUE/PAM (Plan d'action pour la Méditerranée) (2015). *Marine Litter Assessment in the Mediterranean*. Athens. https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/marine_litter_assessment_in_the_mediterranea-2015.pdf. Consulté le 14 juin 2021.
- PNUE/PAM (Plan d'action pour la Méditerranée) (2017). *Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast and Related Assessment Criteria*. Athens. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17012/imap_2017_eng.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Consulté le 14 juin 2021.
- PNUE et Consumers International (2020). *Can I Recycle This? A Global Mapping and Assessment of Standards, Labels and Claims on Plastic Packaging*. <https://www.oneplanetnetwork.org/resource/can-i-recycle-global-mapping-and-assessment-standards-labels-and-claims-plastic-packaging>. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE/Programme d'action mondial (2020). *Governing the Global*

Programme of Action.

<https://www.unenvironment.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/addressing-land-based-pollution/governing-global-programme>

PNUe et the International Trade Centre (2017). *Guidelines for Providing Product Sustainability Information: Global Guidance on Making Effective Environmental, Social and Economic claims, to Empower and Enable Consumer Choice*. Geneva. <https://www.oneplanetnetwork.org/resource/guidelines-providing-product-sustainability-information>

CESAP (Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique) (2019). *Closing the Loop: Regional Policy Guide. Innovative Partnerships with Informal Workers to Recover Plastic Waste, in an Inclusive Circular Economy Approach*. <https://www.unescap.org/resources/closing-loop-regional-policy-guide>. Consulté le 11 janvier 2021.

Assemblée générale des Nations Unies (2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. A/RES/70/1. <https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>. Consulté le 11 janvier 2021.

Uyara, M.C. and Borja, A. (2016). Ocean literacy: A 'new' socio-ecological concept for a sustainable use of the seas. *Marine Pollution Bulletin* 104, 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.02.060>. Consulté le 14 janvier 2021.

van Calcar, C.J. and van Emmerik, T.H.M. (2019). Abundance of plastic debris across European and Asian rivers. *Environmental Research Letters* 14, 124051. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab5468/meta>. Consulté le 12 janvier 2021.

van den Bergh, J. and Botzen, W. (2015). Monetary valuation of the social cost of CO₂ emissions: A critical survey. *Ecological Economics* 114, 33-46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.015>. Consulté le 12 janvier 2021.

van der Mheen, M., Pattiaratchi, C. and van Sebille, E. (2019). Role of Indian Ocean dynamics on accumulation of buoyant debris. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 124, 2571-2590. <https://doi.org/10.1029/2018JC014806>. Consulté le 12 janvier 2021.

van Emmerik, T. and Schwarz, A. (2019). Plastic debris in rivers. *WIREs Water* 7(1), e1398. <https://doi.org/10.1002/wat2.1398>. Consulté le 12 janvier 2021.

van Sebille, E., Aliani, S., Law, K.L., Maximenko, N., Alsina, J.M., Bagaev, A. et al. (2020). The physical oceanography of the transport of floating marine debris. *Environmental Research Letters* 15, 023003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab6d7d>. Consulté le 12 janvier 2021

van Truong, N. and Ping, C.B. (2019). Plastic marine debris: Sources, impacts and management. *International Journal of Environmental Studies* 76(6), 953-973. <https://doi.org/10.1080/00207233.2019.1662211>. Consulté le 12 janvier 2021.

Veiga, J.M., Fleet, D., Kinsey, S., Nilsson, P., Vlachogianni, T., Werner, S. et al. (2016). *Identifying Sources of Marine Litter*. MSFD GES TG Marine Litter Thematic Report; JRC Technical Report; EUR 28309. <https://doi.org/10.2788/018068>. Consulté le 12 janvier 2021.

Velis, C.A. and Cook, E. (2021). Mismanagement of Plastic Waste through Open Burning with Emphasis on the Global South: A Systematic Review of Risks to Occupational and Public Health. *Environmental Science and Technology*, 55, 11, 7186-7207. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c08536> Consulté le 13 juillet 2021

Vethaak, A.D., and Legler, J. (2021). Microplastics and human health. *Science* 371, 672-674. <https://doi.org/10.1126/science.abe5041>. Consulté le 15 février 2021.

Viršek, M.K., Lovšin, M.N., Koren, Š., Kržan, A. and Peterlin, M. (2017). Microplastics as a vector for the transport of the bacterial fish pathogen species *Aeromonas salmonicida*. *Marine Pollution Bulletin* 125(1-2), 301-309. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.08.024>. Consulté le 14 janvier 2021.

Vlachogianni, T., Anastasopoulou, A., Fortibouni, T., Ronchi, F. and Zeri, C. (2017). *Marine Litter Assessment in the Adriatic and Ionian seas*. IPA-Adriatic DeFishGear Project, MIO-ECSDE, HCMR and ISPRA. <https://mio-ecsde.org/>

project/5054/. Consulté le 12 janvier 2021.

von Moos, N., Burkhardt-Holm, P. and Köhler, A. (2012). Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* L. after an experimental exposure. *Environmental Science and Technology* 46(20), 11327-11335. <https://doi.org/10.1021/es302332w>. Consulté le 14 janvier 2021

Walker, T., Gramlich, D. and Dumont-Bergeron, A. (2020). The case for a plastic tax: A review of its benefits and disadvantages within a circular economy. In *Sustainability. Business and Society* 360, Vol. 4. Wasieleski, D.M. and Weber, J. (eds.). Emerald Publishing Limited.185-211. <https://doi.org/10.1108/S2514-175920200000004010>. Consulté le 14 janvier 2021.

Wang, J., Liu, X., Li, Y., Powell, T., Wang, X., Wang, G. et al. (2019a). Microplastics as contaminants in the soil environment: A mini-review. *Science of The Total Environment* 691 848-857. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.209>. Consulté le 14 janvier 2021.

Wang, J., Coffin, S., Sun, C., Schlenk, D. and Gan, J. (2019b). Negligible effects of microplastics on animal fitness and HOC bioaccumulation in earthworm *Eisenia fetida* in soil. *Environmental Pollution* 249, 776-784. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.03.102>. Consulté le 14 janvier 2021

Welden, N.A. and Cowie, P.R. (2017). Degradation of common polymer ropes in a sublittoral marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 118 (1-2), 248-253.

<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.02.072>. Consulté le 14 janvier 2021.

Werbowski, L.M., Gilbreath, A.N., Munno, K., Zhu, X., Grbic, J., Wu, T., Sutton, R., Sedlak, M.D. Deshpande, A.D., and Rochman, C.M. (2021). Urban stormwater runoff: a major pathway for anthropogenic particles, black rubbery fragments, and other types of microplastics to urban receiving waters. *American Chemical Society Environmental Science & Technology Water* 1 (6), 1420-1428 <https://doi.org/10.1021/acsestwater.1c00017> Consulté le 23 juin 2021

OMS (2019). *Microplastics in Drinking-water*. Geneva.

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326499/9789241516198-eng.pdf?ua=1>. Consulté le 14 janvier 2021.

White, M.P., Elliott, L.R., Gascon, M., Roberts, B. and Fleming, L.E. (2020). Blue space, health and well-being: a narrative overview and synthesis of potential benefits. *Environmental Research* 191, 110169- 110169. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110169>. Consulté le 14 janvier 2021.

Wichmann, D., Delandmeter, P. and van Sebille, E. (2019). Influence of near-surface current on the global dispersal of marine microplastic. *JGR Oceans* 124(8), 6086-6096. <https://doi.org/10.1029/2019JC015328>. Consulté le 14 janvier 2021.

Wilcox, C., van Sebille, E., and Hardesty, B.D. (2015). Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 38, 11899-11904. <http://doi.org/10.1073/pnas.1502108112>. Consulté le 14 janvier 2021.

Williams, A.T. and Rangel-Buitrago, N. (2019). Marine litter: Solutions for a major environmental problem. *Journal of Coastal Research* 35(3), 648-663. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-18-00096.1>. Consulté le 14 janvier 2021.

Windsor, F.M., Durance, I., Horton, A.A., Thompson, R.C., Tyler, C.R. and Ormerod, S.J. (2018). A catchment-scale perspective of plastic pollution. *Global Change Biology* 25, 1207-1221. <https://doi.org/10.1111/gcb.14572>. Consulté le 14 janvier 2021.

Windsor, F.M., Tilley, R.M., Tyler, C.R. and Ormerod, S.J. (2019). Microplastic ingestion by riverine macroinvertebrates. *Science of The Total Environment* 646, 68-74. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.271>. Consulté le 14 janvier 2021.

Woodall, L.C., Robinson, L.F., Narayanaswamy, B.E. and Paterson, G.L.J. (2015). Deep-sea litter: A comparison of seamounts, banks and a ridge in the Atlantic and Indian Oceans reveals both environmental and anthropogenic factors impact accumulation and composition. *Frontiers in Marine Science*, 2 février. <https://doi.org/10.3389/fmars.2015.00003>. Consulté le 14 janvier 2021.

Woods, J.S., Rødder, G. and Veronesi, F. (2019). An effect factor approach for quantifying the entanglement impact on marine species of macroplastic

- debris within the life cycle impact assessment. *Ecological Indicators* 99, 61-66. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.12.018>. Consulté le 14 janvier 2021.
- OMC (Organisation mondiale du commerce) (2019). Global trade growth loses momentum as trade tensions persist, 2 avril. https://www.wto.org/english/news_e/pres19_e/pr837_e.h. Consulté le 14 janvier 2021.
- Wright, S.L., Rowe, D., Thompson, R.C. and Galloway, T.S. (2013a). Microplastic ingestion decreases energy reserves in marine worms. *Current Biology* 23, R1031-R1033. <https://doi:10.1016/j.cub.2013.10.068>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Wright, S.L., Thompson, R.C. and Galloway, T.S. (2013b). The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environmental Pollution* 178, 483-492. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Wright, S.L., and Kelly, F.J. (2017). Plastic and human health: A micro issue? *Environmental Science and Technology* 51(12), 6634-6647. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00423>. Consulté le 14 janvier 2021.
- OMC (Organisation mondiale du commerce) International trade statistics. <https://data.wto.org>. Consulté le 10 septembre 2021.
- Wyles, K.J., Pahl, S., Holland, M., and Thompson, R.C. (2016). Can beach cleans do more than clean-up litter? Comparing beach cleans to other coastal activities *Environment and Behavior* 49(5), 509-535. <https://doi.org/10.1177/0013916516649412>. Consulté le 14 janvier 2021.
- WWF, the Ellen MacArthur Foundation and BCG (2020). *The business case for a UN treaty on plastic pollution*. WWF. https://f.hubspotusercontent20.net/hubfs/4783129/Plastics/UN%20treaty%20plastic%20poll%20report%20a4_single_pages_v15-web-prerelease-3mb.pdf Consulté le 13 juillet 2021
- Xanthos, D. and Walker, T.R. (2017). International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): A review. *Marine Pollution Bulletin* 18(1-2), 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.02.048>. Consulté le 14 janvier 2021
- Xu, S., Ma, J., Ji, R., Pan, K. and Miao, A-J. (2020). Microplastics in aquatic environments: occurrence, accumulation and biological effects. *Science of The Total Environment* 703, 134699. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134699>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Yang, Y., Liu, G., Song, W., Ye, C., Lin, H., Li, Z. *et al.* (2019). Plastics in the marine environment are reservoirs for antibiotic and metal resistance genes. *Environment International* 123, 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.11.061>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Yu, F., Sun, Y., Yang, M. and Ma, J. (2019). Adsorption mechanism and effect of moisture contents on ciprofloxacin removal by three-dimensional porous graphene hydrogel. *Journal of Hazardous Materials* 374, 195-202. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.04.021>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Zambianchi, E., Trani, M. and Falco, P. (2017). Lagrangian transport of marine litter in the Mediterranean Sea. *Frontiers in Environmental Science*, 1 février. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2017.00005>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Zambrano, M.C., Pawlak, J.J., Daystar, J., Ankeny, M., Cheng, J.J. and Venditti, R.A. (2019). Microfibres generated from the laundering of cotton, rayon and polyester based fabrics and their aquatic biodegradation. *Marine Pollution Bulletin* 142, 394-407. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.02.062>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Zettler, E.R., Takada, H., Monteleone, B., Mallos, N., Eriksen, M. and Amaral-Zettler, L.A. (2017). Incorporating citizen science to study plastics in the environment. *Analytical Methods* 9, 1392-1403. <http://doi.org/10.1039/C6AY02716D>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Zhang, H. (2017). Transport of microplastics in coastal seas. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 199, 74-86. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.09.032>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Zheng, J. and Suh, S. (2019). Strategies to reduce the global carbon footprint of plastics. *Nature Climate Change* 9, 374-378. <http://doi.org/10.1038/s41558-019-0459-z>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Zimmermann, L., Dombrowski, A., Völker, C. and Wagner, M. (2020). Are bioplastics and plant-based materials safer than conventional plastics? In vitro toxicity and chemical composition. *Environment International* 145, 106066. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106066>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Zink, T., Geyer, R. and Startz, R. (2018). Toward estimating displaced primary production from recycling. *Journal of Industrial Ecology* 22, 314-326. <https://doi.org/10.1111/jiec.12557>. Consulté le 14 janvier 2021.

ONU 
programme pour
l'environnement

50 
1972-2022