



Fiche 2 : Réduire les impacts des pollutions



Table des matières

<u>1/ CONTEXTE, ETAT DES CONNAISSANCES.....</u>	<u>3</u>
1.1 LES ACTIVITES ET LES PRESSIONS.....	3
1.2 LES PISTES DE SOLUTIONS GENERALES.....	7
1.3. LES PISTES DE SOLUTIONS SPECIFIQUES	10
<u>2/ EXTRACTION DES DONNEES DES PUBLICATIONS.....</u>	<u>11</u>

1/ CONTEXTE, ETAT DES CONNAISSANCES

1.1 LES ACTIVITES ET LES PRESSIONS

Les pollutions du littoral sont nombreuses, diverses et proviennent de sources variées : macro-déchets, micro-déchets, pollutions organiques (azote, phosphore), pollutions chimiques (métaux lourds, hydrocarbures aromatiques). La situation présente est préoccupante puisqu'au moins 40 % des océans sont déjà fortement pollués et montrent des signes de mauvais état. Les polluants affluant dans les océans continueront d'augmenter, à moins d'inverser la tendance actuelle et agir dès maintenant.

Le transport des macro-déchets est aérien, fluvial ou par déversement direct. Il existe une grande variété de sources de déchets tant terrestres que marines. **Les sources identifiées comme étant d'origine terrestre** comprennent les décharges municipales et sauvages, les débris des plages et zones côtières, le tourisme, les rivières et autres émissions industrielles et agricoles, les rejets provenant des égouts pluviaux et municipaux non traités. On estime que les sources terrestres contribuent actuellement à 80 % des déchets marins (Compas *et al.* 2019 ; Sinopli *et al.*, 2020, Scotti *et al.* 2021, Madricardo *et al.* 2020, Grelaud et Zivery, 2020 ; Sharma, 2021). **Les sources importantes d'origine maritime** incluent le fret, la navigation de plaisance et militaire (notamment les croiseurs), la pêche industrielle et les installations aquacoles, mais aussi l'industrie de l'énergie. Dans l'Atlantique Nord-Est, les principales sources de déchets sont liées aux activités maritimes telles que la navigation, la pêche, l'aquaculture et les installations *offshore*, ainsi que le tourisme côtier (e.g. bateaux de plaisances, pêche amateur) (OSPAR, 2009). Aussi, la perte, l'abandon volontaire ou l'élimination des engins de pêche est la cause principale de la production de déchets par la pêche professionnelle / industrielle (Compas *et al.* 2019 ; Sinopli *et al.*, 2020, Scotti *et al.* 2021, Madricardo *et al.* 2020, Grelaud et Zivery, 2020 ; Sharma, 2021).

Encart 1 :

Les activités, pressions et les impacts sur la biodiversité

Les sources de pollution sont très diverses et issues de plusieurs activités humaines (tourisme, pêche, activités humaines d'origine terrestre), celles-ci sont responsables de multiples impacts sur les écosystèmes marins.

Cas du plastique

Par exemple, le plastique représente 60 à 80 % des déchets marins retrouvés dans le monde. On estime qu'entre 4 et 12 millions de tonnes de plastique pénètrent chaque année dans les océans est principalement d'origine terrestre. En outre, 8,3 milliards de tonnes de plastique ont été produites au niveau mondial dont 6 milliards de tonnes transformées en déchets plastiques et seulement 9 % de plastique recyclé. Il est estimé que 8,8 kg/habitant/an de macro-plastiques sont rejetés à la mer par les différentes

activités côtières, dont **70 % sont des débris plastiques qui coulent au fond de la mer avec des conséquences encore inconnues.**

Le faible taux de recyclage et l'augmentation des produits à usage unique sont parmi les principales causes de l'accumulation de 79 % de débris plastiques dans notre environnement. Près des trois quarts des déchets marins sont constitués de plastiques, en raison de leur grande utilisation et de leur haute persistance (néfaste) dans les écosystèmes (Consoli, 2019 ; Scotti *et al.* 2021, Grelaud et Ziveri, 2020, Sinopli *et al.* 2020). Cette pression de pollution contribue grandement à la **dégradation des écosystèmes, de leur intégrité et de leurs fonctions** : certains types de déchets, tels que des bouteilles en verre, pneus, canettes et objets plus volumineux (poubelles, pièces détachées de bateaux, etc.), dégradent et modifient fortement les habitats. Ces déchets provoquent des dommages aux populations marines par ingestion, enchevêtrement et étranglement. En outre, ils peuvent participer au transfert de composés toxiques tels que les polluants organiques persistants (POP) (Consoli, 2019 ; Scotti *et al.* 2021 ; Grelaud et Ziveri, 2020 ; Madricardo *et al.* 2020 ; Sinopli *et al.* 2020). Ceux-ci peuvent alors se bioaccumuler tout le long de la chaîne alimentaire et affecter la santé des organismes marins mais également la santé humaine.

Les microplastiques sont omniprésents dans les milieux marins, les sédiments océaniques et les fonds marins (Sharma, 2021). La dégradation des déchets plastiques s'effectue par la lumière du soleil, l'eau, le vent, et sont finalement décomposés en particules de microplastiques (de 1 à 5 mm) et nanoplastiques (<1 mm). Après fragmentation, ces particules de plastique sont transportées vers la mer sous forme de fibres et de granulés. Ces particules se retrouvent ensuite dans notre alimentation. En effet, des particules de plastique ont été détectées dans différents crustacés, les aliments transformés et les boissons (e.g., le sucre, le sel et la bière). De plus, il est estimé que 0,18 kg/habitant/an de microplastiques sont rejetés dans la mer par les activités côtières (navigation, pêche, industrie, tourisme, etc.). Ceci engendre la **dégradation des services écosystémiques** : les déchets peuvent avoir un impact significatif sur l'approvisionnement en nourriture, dégrader la qualité de l'eau, porter préjudice au tourisme et aux activités de loisirs (perte de qualités esthétiques et économiques des écosystèmes), impacter fortement les économies locales (l'absence de détritiques dicte le choix des visiteurs et la probabilité de revenir sur une plage donnée est fortement associée à la qualité de l'environnement côtier).

De nombreux **impacts directs des déchets sur les organismes marins ont été recensés** : blessures, ingestion de macro- et micro-déchets flottants, pouvant conduire à l'étouffement et l'enchevêtrement dans des engins de pêche et filets abandonnés, jetés ou perdus (ALDFG), causant des blessures et menaçant la survie d'individus et provoquant le plus souvent une mortalité directe (Compas *et al.* 2019 ; Madricardo, *et al.* 2020, Scotti 2021, Sharma, 2021). En effet, plusieurs cas d'ingestion de plastique ont été rapportés dans le tractus gastro-intestinal d'espèces, des invertébrés des grands fonds aux grands mammifères marins, et à travers différents types d'habitats, y

compris les habitats démersaux et pélagiques (Sharma, 2021). Il existe également des **impacts indirects, sublétaux** : malnutrition et altération de la nutrition peuvent influencer les taux de fécondité et générer de la toxicité.

En effet, les plastiques contiennent des polluants organiques persistants (POP) dont la bioaccumulation à travers le réseau trophique peut avoir avec des impacts néfastes sur la santé humaine.

Cas des polluants organiques

La fertilisation induite par les eaux des rivières est un processus naturel, mais qui s'est fortement accéléré dans le monde entier en raison de l'expansion des activités humaines. Les nutriments se déversant dans les mers et les océans sont principalement d'origine terrestre (ruissellement, eaux pluviales, rivières/fleuves, etc.), de l'atmosphère (particules atmosphériques) ou des activités humaines (comme l'aquaculture). Ces apports en nutriments se composent principalement d'azote (mesuré en charge totale d'azote) et des composants phosphorés (mesuré en charge totale de phosphore). Depuis plusieurs années, différents sites de la Manche et du littoral atlantique (Baie de Seine, Baie de Brest et Bretagne Sud) sont régulièrement confrontés à des occurrences d'algues nuisibles, notamment des microalgues telles que des dinoflagellés (*Dinophysis spp.*) ou des diatomées (*Pseudo-nitzschia spp.*), mais aussi des macroalgues (*Ulva spp.*), ou encore des algues mucilagineuses (*Phaeocystis spp.*). **Les impacts se produisent lorsque la charge en nutriments dépasse** les capacités écologiques de l'écosystème. Des excès de nutriments apportés vers les estuaires et les eaux côtières augmentent la disponibilité des nutriments favorisant la productivité primaire provoquant un phénomène d'eutrophisation. En particulier, le déséquilibre de l'azote et du phosphore en excès par rapport à la silice peut être responsable de la prolifération d'algues nuisibles et engendrer une hypoxie du milieu (Grizzetti *et al.*, 2021, Garnier *et al.* 2019, Friedland *et al.* 2021). De plus, de grandes quantités de matière organique se déposent au fond de la mer, où elles sont décomposées par les bactéries benthiques à l'aide d'oxygène. Si l'échange d'eau est limité, l'oxydation de la matière organique peut entraîner une hypoxie (voire une anoxie) dans la couche inférieure ayant de graves conséquences sur la survie de la faune benthique.

Cas des polluants chimiques

Les métaux lourds et métalloïdes (arsenic, cadmium, chrome, plomb, mercure), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), et les composés halogénés (Dell'Anno *et al.* 2020), ont pour origine des procédés industriels inappropriés, des rejets ou pratiques d'élimination des déchets, ou encore une combustion incomplète de matière organique (Grizzetti *et al.*, 2021, Garnier *et al.* 2019, Friedland *et al.* 2021). Cela induit des **impacts sur les écosystèmes côtiers**, ainsi que sur les systèmes à faible hydrodynamique particulièrement sensibles. Aussi, **des impacts sur la santé ont été signalés** : les hydrocarbures aromatiques et les métaux lourds perturbent le métabolisme, la détoxification et la réparation des dommages à l'ADN provoquant une

modulation du cycle cellulaire, la cancérogenèse ou l'apoptose. De plus, l'accumulation de polluants affecte la composition des taxons microbiens et, par conséquent, la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes, avec des effets potentiels en cascade sur l'approvisionnement des biens et services écosystémiques pour le bien-être humain (Dell'Anno *et al.* 2020).

L'ensemble de ces impacts entraîne inéluctablement des externalités socio-économiques négatives et importantes. Le coût financier du ramassage annuel des déchets marins flottants dans le secteur du tourisme côtier et maritime a été estimé à environ 630 000€ au niveau européen (Andre *et al.* 2021). Dans cette même étude, les auteurs ont également souligné qu'au niveau de l'UE, les déchets marins entraîneraient une réduction des revenus de près de 1 à 5 % dans le secteur de la pêche.

Encart 2 :

Le cas particulier de la Méditerranée

Avec une population côtière de près de 150 millions d'habitants, un afflux important d'eau douce en provenance de bassins fluviaux, 33 % du tourisme mondial et une contribution de 15 à 30 % de l'activité maritime mondiale, la mer Méditerranée a été reconnue comme l'une des zones les plus touchées au monde par les déchets marins. Or, elle abrite environ 4 % à 18 % des espèces marines du monde avec un niveau élevé d'endémisme et plus de 600 espèces marines de vertébrés. En mer Méditerranée, les modèles récents ont estimé entre $3,2 \cdot 10^{12}$ – $28,2 \cdot 10^{12}$ le nombre de micro-particules de plastique flottant à la surface de la mer et entre 873 et 2576 t de débris plastiques.

Les engins de pêche abandonnés, perdus ou rejetés (*Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gears*) représentent à eux seuls un vrai défi. Ils contribuent à 10 % environ des déchets marins retrouvés en mer par an. Dans certaines zones, notamment celles d'intense activité de pêche récréative et professionnelle (par ex. Sicile), près de 90 % des déchets sont des engins de pêche (principalement des lignes). Les engins de pêche abandonnés, perdus ou rejetés peuvent constituer jusqu'à 98 % du total des déchets dans certaines zones. En général, en mer Méditerranée, la pêche et les activités liées au trafic maritime représentent la principale source de déchets marins et sont actuellement considérées comme deux des principaux dangers pour les écosystèmes marins par la DCSMM. En effet, 65 376 dispositifs concentrateurs de poissons ont été répertoriés en Méditerranée par an. Sur ces 65 376 dispositifs, 76 % sont perdus chaque année (Consoli, 2019 ; Madricardo *et al.* 2020 ; Sinopli *et al.* 2020). Les impacts sur la biodiversité sont nombreux du fait de cette « pêche fantôme ». Les organismes peuvent être directement empêtrés et endommagés par des ancres perdues, lignes et filets. Ces engins peuvent aussi être abrasifs et causer des blessures mortelles.

1.2 LES PISTES DE SOLUTIONS GENERALES

Dans la littérature, il existe de nombreuses solutions pour améliorer la gestion des macro-déchets. Il y a beaucoup moins de publications récentes sur les solutions pour diminuer les pollutions chimiques ou organiques, diffuses ou accidentelles. Les solutions peuvent être classées en deux catégories, les actions de réduction des déchets (incluant la réduction des déchets à la source, leur captation dans le milieu, la bioremédiation) et les solutions relatives à l'amélioration de la connaissance, de sa diffusion au sein des communautés d'acteurs, de l'information et de la formation.

Réduire les déchets

Macro-déchets :

Plusieurs solutions existent pour lutter contre les déchets marins. Andres *et al.*, évaluent des leviers économiques comme les externalités négatives des déchets : coût des engins de pêche abandonnés, perdus ou rejetés ; coût de l'inaction ; les opportunités liées aux solutions d'atténuation comme les analyses coût-bénéfice de la prévention ou encore les bénéfices économiques de l'engagement des navires de pêche dans les initiatives actives de pêche aux déchets (c'est-à-dire en déplaçant l'activité de pêche aux poissons à la pêche aux déchets flottants). Mais déterminer les pertes économiques causées par les déchets reste complexe en raison de la grande variété d'approches disponibles pour évaluer l'environnement et les impacts anthropiques. Ainsi, peu d'études ont exploré l'intégralité de l'impact économique des solutions d'atténuation sur les secteurs de l'économie bleue : les connaissances limitées entravent une approche cohérente et systématique, ce qui a conduit certains chercheurs et administrations à mettre en évidence le besoin d'approches holistiques qui incluent l'analyse des externalités et l'efficacité des évaluations en réponse à l'évaluation de schémas de suppression des déchets marins. L'objectif principal de l'étude dans le Golfe de Gascogne (cf. Andrés *et al.*, 2021) est de proposer une approche qui quantifie les impacts économiques des solutions conçues pour limiter les déchets afin de guider les décideurs dans le choix de la solution la plus appropriée sur la base de deux critères : l'évaluation de l'efficacité et l'acceptabilité sociale.

Par ailleurs, il est possible d'évaluer l'étendue et le type de déchets et déterminer leur origine pour permettre ainsi aux décideurs d'adapter leurs politiques de réduction, recyclage, recyclabilité et réutilisation des déchets des producteurs aux utilisateurs finaux (Scotti *et al.* 2021). D'autre part, il est recommandé de (I) enquêter sur les catégories de déchets trouvées (par exemple par les bénévoles de l'Association professionnelle des instructeurs de plongée) ; (II) d'attribuer une source possible à toute catégorie trouvée ; (III) évaluer le poids de chaque source de détritrus dans chaque station par l'intégration des données de catégorie et de source ; (IV) et de vérifier l'éventuelle association parmi les sources reconnues et les concessions de l'État.

Des mesures **de suivi et de quantification des déchets** sont réalisables telle que l'évaluation des macro-déchets sur le fond marin y compris la surveillance et l'identification d'éventuels points chauds d'accumulation de déchets grâce à des modèles numériques (Madricardo, 2020). Plusieurs étapes sont envisageables et déclinables de la façon suivante : (I) La gestion des déchets marins des fonds marins, y compris l'élimination et le recyclage, à travers des campagnes de nettoyage et des programmes de récupération ; (II) des mesures préventives pour éviter l'occurrence en réduisant les sources (par exemple, la réutilisation des déchets et recyclage, valorisation des déchets en énergie, mise en application du port installations d'accueil, marquage des engins, mesures d'interdiction) ; (III) des mesures de sensibilisation pour conduire à des changements de comportement et un engagement chez les citoyens et les parties prenantes; (IV) l'interdictions et restrictions de différents usages et matériaux (**la Directive 2019/904/UE relative à la réduction de l'impact de certains produits en matière plastique**).

Parmi le panel de solutions existantes pour lutter contre les déchets, on recense également(I) les campagnes de sensibilisation à titre préventif ; (II) l'utilisation de barrages fluviaux pour arrêter ou réduire les déchets fluviaux entrant dans la mer ; (III) la collecte de déchets marins par les pêcheurs ; (IV) les initiatives de nettoyage des plages ; (V) la prévision des abondances de déchets avec plusieurs jours d'avance pour permettre aux collectivités de planifier et mettre en place des services de nettoyage par anticipation. Ceci peut se faire notamment au travers de la méthode de prévision de l'échouage des déchets en utilisant des techniques d'apprentissage automatique comme par exemple l'utilisation de réseaux bayésiens (Granado *et al.* 2019).

Déchets organiques :

Des solutions pour lutter contre l'eutrophisation : (I) réduction des sources ponctuelles de pollution par l'amélioration du traitement des eaux usées dans les stations d'épuration ; (II) mise en place d'ateliers participatifs et débats avec divers acteurs des bassins versants et des territoires côtiers (politiciens, parties prenantes, citoyens) pour construire des scénarios d'évolution et de modifications des pratiques et des systèmes agroalimentaires, (III) arbitrage entre plusieurs options techniques ou changement radical de réduction des sources agricoles dans le système agroalimentaire. Ce dernier peut demander une réorganisation complète des filières agro-alimentaires, avec une généralisation de l'agriculture biologique, des pratiques rendant les agriculteurs autonomes en arrêtant l'utilisation de produits chimiques et l'importation d'aliments pour animaux, des changements dans l'alimentation humaine.

Bioremédiation des polluants chimiques :

Diverses solutions à base de produits chimiques et électrochimiques ont été élaborées pour l'assainissement des sédiments marins contaminés: osmose, électrodialyse, ultrafiltration, échange d'ions et précipitation chimique. Par ailleurs, les chercheurs ont isolé et identifié différentes souches bactériennes à partir d'échantillons de sédiments

collectés dans un site industriel abandonné situé dans le golfe de Naples (mer Méditerranée), caractérisé par des concentrations en Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn, ainsi que des polychlorobiphényles (PCB), des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et du dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) largement supérieures aux limites légales. L'hypothèse de départ de l'étude suppose que ces souches bactériennes sont adaptées à des conditions environnementales particulières, et pourraient donc être efficaces pour la biorestauration des sédiments pollués basée sur une approche de bio-augmentation. Elles pourraient alors être transférées à d'autres bioremédiations *ex-situ* à grande échelle (Dell'Anno, *et al.* 2021).

Améliorer les connaissances, former et informer

La poursuite **des suivis et l'amélioration des connaissances** sont souvent cités comme essentiel pour lutter contre, non seulement l'eutrophisation, mais également d'autres pollutions :

- ⇒ En raison de la complexité des systèmes marins côtiers et la multitude d'interactions non linéaires entre leurs différents composants et leur forçage externe, les modèles mathématiques constituent des outils précieux pour améliorer la gestion des flux de nutriments vers le milieu marin. Ces outils numériques considèrent les multiples composantes du système (notamment le phytoplancton), qui dépendent non seulement des flux de nutriments inorganiques, mais aussi des moteurs hydrodynamiques. Ces modèles permettent de tester les effets de réduction des apports en nutriments et à évaluer comment les changements dans le rapport azote/phosphore pourraient impacter la productivité des eaux marines.
- ⇒ Cependant, même le modèle le plus robuste reste une simplification (mathématique) de la réalité, une prédiction de potentielles trajectoires basées sur diverses hypothèses de base. Une solution pour combler cette lacune et gagner en robustesse de résultats est d'utiliser un ensemble de modèles (stratégie utilisée pour les prévisions de changement climatique) avec pour ambition de couvrir toutes les mers européennes et évaluer les impacts de l'amélioration de la gestion. Un ensemble de modèles européens a été utilisé pour (i) détecter des réactions divergentes au sein des ensembles marins régionaux ; (ii) identifier les échelles des impacts spatiaux et temporels de la charge de réduction des intrants dans les différentes mers européennes ; (iii) comparer le résultat des différentes procédures d'évaluation ; et (iv) identifier lacunes et améliorations potentielles pour un meilleur accompagnement des décisions politiques (Friedland *et al.* 2021).

1.3. LES PISTES DE SOLUTIONS SPECIFIQUES

. Peu de solutions spécifiques existent pour réduire tous les différents types de pollutions. Ici, des recommandations spécifiques sont données pour le traitement de déchets marins flottants (DMF). Andres *et al.* 2021 ont testé quatre technologies différentes pour l'enlèvement des déchets marins flottants (DMF) dans des conditions réelles : dans les eaux fluviales, estuariennes et côtières du sud-est du golfe de Gascogne. Ces technologies consistaient en i) une barrière fluviale, ii) deux navires de "nettoyage de mer", iii) deux navires de "pêche reconvertis" (pour la collecte de plastique flottante) et iv) un outil dit "LEMA".

- Le cas d'une "barrière fluviale" : des filets fabriqués de façon artisanale en nylon, d'une longueur de 40 m, d'une largeur de 0,6 m, d'un maillage de 60 mm et équipés d'une section émergée (bouées) ont été testés dans le fleuve Deba (Espagne) pour collecter les déchets fluviaux de surface transportés par la rivière. Pour ce projet, la barrière a été mise en place sur une période de 90 jours, ce qui a permis de collectées jusqu'à 72 kg de plastique flottante.
- Le cas de navires de "nettoyage de mer" : ces navires étaient équipés d'une mini grue (adapté' avec un filet) pour également collecter les déchets marins flottants. Ces navires ont été utilisés dans les eaux proches du littoral (dans les zones de baignade, sur les rochers et dans les eaux côtières de la municipalité de Biarritz (France) jusqu'une distance de 300m du littoral). Pendant une période de 260 jours cette solution opérationnelle a permis de collecter jusqu'à 8 688 kg.
- Le cas de navires de "pêche reconvertis" : les bateaux de pêche ont été rééquipés d'un filet artisanal adapté à la collecte des DMF. Pour cette solution, il était composé d'un cadre métallique rectangulaire et un filet en nylon avec une maille de 20mm. Sur une période de 160 jours, un total de 44 945 kg de débris plastiques a été collecté.
- Le cas d'outil "LEMA" : un outil d'aide à la décision spécifiquement conçu pour surveiller les DMF dans les eaux côtières. LEMA est un ensemble de composants technologiques visant à guider l'effort de collecte en mer. Principalement, il comprend des outils de surveillance des DMF, avec deux composantes principales : (i) une interface d'application web progressive où les équipages des navires rapportent les résultats de leur collecte quotidienne en mer, et (ii) un ensemble de deux stations de « vidéosurveillance » installées aux estuaires des fleuves Adour et de Orio, ce qui fournisse une estimation continue et en temps réel du flux de déchets.

De manière générale, deux types de pratiques de "collecte de déchets" (EN : *fishing for litter*) existent : "actives" et "passives". Les pratiques "actives" sont réalisées spécifiquement pour collecter les déchets marins, et les pêcheurs impliqués sont payés pour entreprendre ce service. Il s'agit donc d'une activité subventionnée, où les pêcheurs dépendent donc entièrement des subventions ou des administrations (Andrés *et al.* 2021). En revanche, les pratiques "passives" sont plus associées avec l'activité de pêche commerciale en encourageant les pêcheurs à ramener au port les déchets qui sont pris dans leurs filets, sur une base volontaire.

En outre, le Fonds européen pour les affaires maritimes, la pêche et l'aquaculture (FEAMPA) (Art. 40) mentionne que le fonds soutiendra les activités de "collecte des déchets par les pêcheurs" ; le fonds soutient donc la mise en place de programmes ou de stratégies pour gérer les déchets. Cependant, il ne précise pas quels types de pratiques – « actives » ou « passives » – devraient être priorités. En regard de ceci, les pratiques « actives » semblent tout de même plus recommandables pour les flottes à petite échelle – dans les eaux côtières – en raison de leur plus faible coût opérationnel (Andrés *et al.* 2021). Tandis que la collecte « passive » serait plus compatible avec l'activité de pêche en mer.

2/ EXTRACTION DES DONNEES DES PUBLICATIONS

Table 1 : Types de pollution dues aux activités humaines cités dans les 7 articles scientifiques retenus après phase de tri et sélection par façade maritime française (Andres *et al.*, 2021 ; Friedland *et al.*, 2021 ; Sharma *et al.*, 2021 ; Madricardo *et al.*, 2020 ; Grelaud et Ziveri 2020 ; Compa *et al.*, 2019 ; Garnier *et al.*, 2019.)

Façade x type de pollution (pression spécifique)	Activités humaines liées
(MED) La Méditerranée	<p>Déchets marins sur les plages (méso-plastiques [0.5-2.5 cm] et micro-plastiques [MPs, 0.1-0.5 cm])</p> <p>Tourisme, mauvaises pratiques</p> <p>Eutrophisation</p> <p>Assainissement, industrie agroalimentaire, aquaculture</p> <p>Macro-déchets des fonds marins</p> <p>Aquaculture, Activités industrielles, navigation maritime, tourisme, la pêche</p> <p>Micro-plastiques (dans les eaux de surface, les sédiments, les plages et les fonds marins)</p> <p>Navigation maritime, la pêche, activités industrielles, tourisme</p> <p>Pollution plastique marine générale</p> <p>Mauvaises pratiques</p>
(MEMN) Manche est mer du nord	<p>Eutrophisation</p> <p>Industrie agroalimentaire</p>
(NAMO) Nord Atlantique Manche Ouest	<p>Eutrophisation</p> <p>Assainissement, industrie agroalimentaire, aquaculture</p>
(SA) Sud atlantique	<p>Déchets marins flottants (DMF)</p> <p>Aquaculture, activités industrielles, navigation maritime, tourisme, la pêche</p>

Table 2 : Types d'impacts dus aux différents types de pollutions cités dans les 7 articles scientifiques retenus après phase de tri et sélection (Andres *et al.*, 2021 ; Friedland *et al.*, 2021 ; Sharma *et al.*, 2021 ; Madricardo *et al.*, 2020 ; Grelaud et Ziveri 2020 ; Compa *et al.*, 2019 ; Garnier *et al.*, 2019)

Type de pollution (Pression spécifique)	Impacts						
	Blessures ou mort	Perte, destruction ou transformation d'habitat	Blessures ou mort Toxicité	Perte, destruction ou transformation d'habitat Hypoxie ou anoxie Toxicité	Coûts financiers	Inconnue ou non documenté	Total
Déchets marins flottants (DMF)					1		1
Déchets marins sur les plages (méso-plastiques [0.5–2.5 cm] et micro-plastiques [0.1–0.5 cm])						1	1
Eutrophisation				3			3
Macro-déchets des fonds marins		1					1
Micro-plastiques (dans les eaux de surface, les sédiments, les plages et les fonds marins)			1				1
Pollution plastique marine générale	1						1
Total	1	1	1	3	1	1	8

Figure 1 : résumant les différentes solutions proposées dans les 7 articles retenus, et le nombre de fois où elles ont été proposées. (G) = solution générale (S) = solutions spécifiques, (cf. document global pour définitions). A se référer à l'annexe 2 pour toutes informations et intitulations complètes des différentes solutions proposées.

