RIOB
Réseau International des Organismes de Bassin

Partenariat français pour les déchets
PFD
FSWP
French solid waste partnership

ISWA
International Solid Waste Association

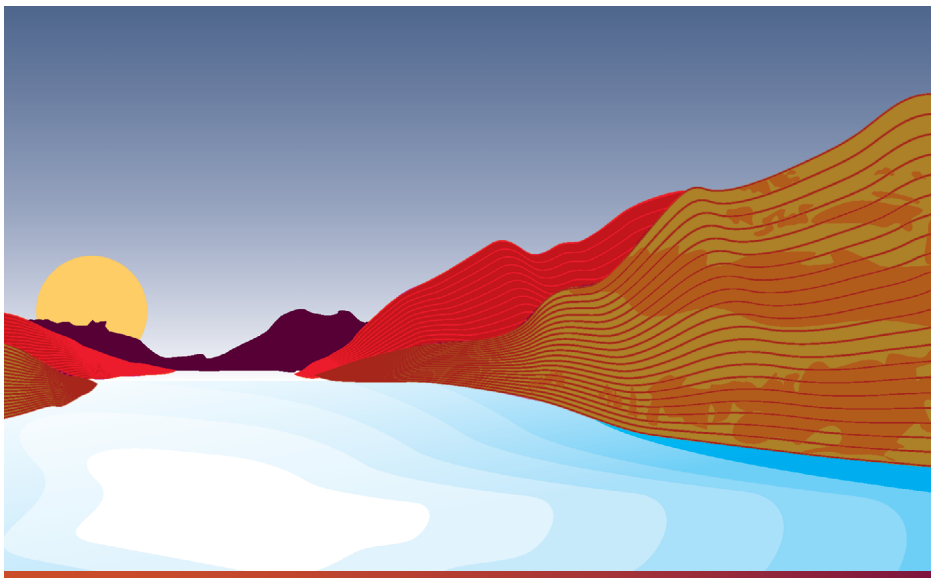
AFD
AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT











MANUEL SUR LE TRANSFERT DES DÉCHETS ET DES PLASTIQUES DANS LES MILIEUX AQUATIQUES

Mai 2024

■ La rédaction de ce manuel a été coordonnée par Christophe BRACHET du Secrétariat Technique Permanent du Réseau International des Organismes de Bassin (RIOB), avec l'appui de Marjorie GERMAIN-LUPI et Virginie CLERIMA, sous la supervision d'Eric TARDIEU, Secrétaire Général du RIOB. Cette coordination a été partagée avec Corinne TROMMSDORFF du Partenariat Français pour les Déchets (PFD), qui a également rédigé les différents chapitres conjointement avec Sophie COMTE, Julie REYNAUD et Anne-Paule METTOUX-PETCHIMOUTOU de l'Office International de l'Eau (OiEau), ainsi que Christine GANDOUIN de A(Q)tua .

■ Les études de cas ont été collectées à travers les réseaux du RIOB, du PFD et de l'Agence Française de développement (AFD), ainsi qu'à partir des exemples fournis par les partenaires.

■ La relecture du texte a été opérée par Romain TRAMOY de la Faculté de Sciences et Technologie Université Paris Est - Créteil, par Aditi RAMOLA et Marc TIJHUIS de l'International Solid Waste Association (ISWA), ainsi que par Alexandra MONTEIRO, Mélanie GRIGNON et Fabien MAINGUY de l'AFD.

■ Le présent manuel a été élaboré avec le soutien de l'AFD et de l'Office Français de la Biodiversité (OFB).

■ Le manuel peut être téléchargé à partir des sites internet suivants :
www.riob.org
www.pfd-fswp.fr

© 2024 Réseau International des Organismes de Bassin et Partenariat Français pour les Déchets

Publié en 2024 par le Réseau International des Organismes de Bassin (RIOB) et le Partenariat Français pour les Déchets (PFD). Tous droits réservés.

Les demandes d'autorisation de reproduction ou de traduction de ce matériel - que ce soit pour la vente ou la distribution non commerciale - doivent être adressées au RIOB et au PFD via leurs sites Internet (www.riob.org ; www.pfd-fswp.fr).

Toutes les précautions raisonnables ont été prises par le RIOB et le PFD pour vérifier les informations contenues dans cette publication. Cependant, le matériel publié est distribué sans garantie d'aucune sorte, qu'elle soit explicite ou implicite. La responsabilité de l'interprétation et de l'utilisation du matériel incombe au lecteur. Le RIOB et le PFD ne peuvent en aucun cas être tenus responsables des dommages résultant de son utilisation.

ISBN : 978-2-9563656-3-1

Crédit photos en couverture :
Photo 1 © The Ocean Cleanup, Photos 2-4 / Vecteezy

TABLE DES MATIÈRES

- AVANT-PROPOS 7
- ABRÉVIATIONS 8
- **1. INTRODUCTION 10**
  - 1.1. Déchets et pollution plastique 10
  - 1.2. Objectifs, cible et périmètre du manuel 10
  - 1.3. Définitions 11
- **2. LES DÉCHETS ET LES MILIEUX AQUATIQUES : UNE POLLUTION ANTHROPIQUE 13**
  - 2.1. Comment les déchets arrivent-ils dans les cours d'eau ? 14
    - 2.1.1. Les sources et vecteurs de transmission 14
    - 2.1.2. Transport des macro-déchets dans les cours d'eau 15
    - 2.1.3. Transport et évènements extrêmes 15
  - 2.2. Comment qualifier les flux de déchets et leurs impacts dans les cours d'eau ? 16
    - 2.2.1. Comment quantifier les déchets ? 16
      - 2.2.1.1. Approche par modélisation 17
      - 2.2.1.2. Comptages visuels 17
      - 2.2.1.3. Les différents types de collectes 18
      - 2.2.1.4. Les techniques de collecte 18
    - 2.2.2. Comment caractériser les déchets ? 23
  - 2.3. Quels sont les impacts des macro-déchets sur les milieux aquatiques ? 27
- **3. DES DÉCHETS PLASTIQUES DANS LE MILIEU AQUATIQUE 29**
  - 3.1. Le cheminement du plastique vers les milieux aquatiques 29
    - 3.1.1. Le plastique, un usage au quotidien 29
    - 3.1.2. Le plastique : de la production au déchet 30
    - 3.1.3. Les fuites, un transfert des plastiques vers le milieu aquatique 31
    - 3.1.4. Les déchets plastiques dans le milieu aquatique 32
      - 3.1.4.1. Le transfert des plastiques est-il dû à quelques rivières ou s'agit-il d'un problème généralisé ? 33
      - 3.1.4.2. Dans quel compartiment s'accumulent les plastiques ? 33
      - 3.1.4.3. Une destination qui n'est pas toujours finale 33
  - 3.2. L'impact des plastiques sur les milieux aquatiques 34
    - 3.2.1. Un plastique, des plastiques 34
      - 3.2.1.1. Une composition adaptée à l'usage voulu du plastique 34
      - 3.2.1.2. Des tailles variées 34
      - 3.2.1.3. Des micro-plastiques primaires et secondaires 34
      - 3.2.1.4. Des distinctions de formes 34
      - 3.2.1.5. Des dynamiques de dégradation multiples 34

3.2.2. Des plastiques omniprésents dans les fleuves 35
3.2.3. Le top des plastiques retrouvés dans les milieux aquatiques 35
3.2.4. Des impacts physiques, chimiques et biologiques spécifiques 38
3.2.4.1. Des impacts physiques 38
3.2.4.2. Des impacts chimiques 38
3.2.4.3. Des impacts biologiques 38
3.2.5. L'impact sur l'homme 39
3.3. Une négociation internationale en cours pour éliminer la pollution plastique 40
4. COMMENT AGIR POUR ÉVITER LE TRANSFERT DES DÉCHETS DANS LES COURS D'EAU ? 42
4.1. Réduire les déchets à la source 42
4.1.1. L'interdiction de certains produits en plastiques 42
4.1.2. Quelles sont les bonnes pratiques à mettre en œuvre ? 42
4.2. Réduire les fuites et lutter contre les décharges sauvages et les déchets abandonnés 45
4.3. Gérer et traiter les déchets 47
4.3.1. Le contexte réglementaire en matière de gestion des déchets 47
4.3.1.1. Le contexte réglementaire international 47
4.3.1.2. Le cadre international de la hiérarchie de traitement 48
4.3.1.3. La gestion des déchets aquatiques à l'interface de plusieurs politiques publiques 51
4.3.2. Les défis du traitement des déchets 51
4.3.2.1. Mécanismes de soutien à la mise en œuvre de la gestion des déchets 53
4.3.2.2. La complexité des dynamiques et du paysage des parties prenantes 53
4.3.2.3. Exigences minimales en matière de traitement des déchets 54
4.4. Mobiliser les citoyens 55
4.5. Des niveaux d'engagement territoriaux diversifiés mais à coordonner 58
5. CONCLUSION 59
SITES WEB, RÉFÉRENCES 60

LISTE DES ÉTUDES DE CAS

- **Étude de cas 1.** Cartographie des macro-déchets sur un tronçon du fleuve Shkumbin, Albanie 17
- **Étude de cas 2.** Méthodologie pour une surveillance rentable et à long terme de la pollution transfrontalière par les débris plastiques dans le bassin inférieur du Mékong 22
- **Étude de cas 3.** Le programme de surveillance du milieu aquatique de l'Aa et du Lys en France : constats et perspectives 23
- **Étude de cas 4.** Préservation des écosystèmes aquatiques en Côte d'Ivoire : une initiative contre les déchets électroniques 28
- **Étude de cas 5.** L'intelligence artificielle au service de la lutte contre la pollution plastique en Australie 36
- **Étude de cas 6.** Réduction des microplastiques dans l'estuaire du fleuve Delaware 36
- **Étude de cas 7.** Impact des micro-plastiques pneumatiques sur les lacs en Europe 38
- **Étude de cas 8.** Produire des rapports parlementaires et voter des lois pour limiter la pollution plastique 40
- **Étude de cas 9.** Le projet PROMISE : Prévention des déchets marins dans la mer de Lakshadweep (Maldives, Sri Lanka, Inde) 43
- **Étude de cas 10.** L'économie circulaire en action : quand la vaisselle réutilisable préserve les fleuves du Parc National de Guyane 44
- **Étude de cas 11.** Les décharges sauvages : la grande menace pour le lac Atitlan au Guatemala. 46
- **Étude de cas 12.** Le Programme Environnement Urbain à Lomé (PEUL), Togo 49
- **Étude de cas 13.** Le programme "des océans propres grâce à des communautés propres" (CLOCC) en Indonésie : Construire des systèmes de déchets durables pour des océans plus sains 54
- **Étude de cas 14.** Appui à la collecte et recyclage des déchets plastique en pavés plastiques une solution pour lutter contre le transfert de déchets et de plastiques dans les milieux aquatiques dans la province du Sud-Kivu en République Démocratique du Congo 55
- **Étude de cas 15.** Solution écolo-culturelle au Sénégal : La culture au service de l'environnement pour un changement durable des comportements 56
- **Étude de cas 16.** Lutter contre la pollution plastique dans le Danube 57
- **Étude de cas 17.** La menace des déchets plastiques dans les bassins versants transfrontaliers du Maroni et de l'Oyapock en Guyane 58

LISTE DES ENCARTS

- **Encart 1.** Transfert de macro-déchets par les eaux pluviales urbaines **14**
- **Encart 2.** Les déchets en cas de catastrophes naturelles **16**
- **Encart 3.** Exemple de Naturaul'un **18**
- **Encart 4.** La caractérisation : essentielle à la définition des politiques publiques et au suivi de leur efficacité **25**
- **Encart 5.** Taux de fuite des emballages plastiques et petits plastiques en Europe **31**
- **Encart 6.** Les recherches universitaires au niveau européen sur les macro-déchets : l'étude Macroplast **32**
- **Encart 7.** Transformation des macro-plastiques en micro-plastiques **35**
- **Encart 8.** Soutien des bailleurs de fonds internationaux aux politiques publiques **52**

AVANT-PROPOS

du Réseau international des organismes de bassin



Dans un contexte où les écosystèmes aquatiques sont menacés par la pollution croissante par les déchets, il est impératif de mieux comprendre le phénomène pour en atténuer les impacts. Le constat actuel est alarmant : les déchets et en particulier les plastiques envahissent les lacs et les rivières, et donc les océans, à un rythme préoccupant, mettant en danger la santé des personnes et des écosystèmes. Face à cette réalité, il est impératif de prendre des mesures urgentes et concertées pour inverser cette tendance destructrice.

Dans ce manuel issu de la collaboration entre le RIOB, le PFD, l'ISWA et l'AFD, les principales sources de pollution, les mécanismes de transfert des déchets et des plastiques dans les milieux aquatiques sont identifiés et des stratégies efficaces pour réduire leur impact sont proposées à travers de nombreuses études de cas. Avec pour objectif de sensibiliser, d'informer et d'outiller ceux qui sont engagés dans la protection des écosystèmes aquatiques et la gestion des déchets, en rapprochant les deux communautés afin qu'ils puissent prendre des décisions éclairées et mettre en œuvre des actions concrètes.

Cet ouvrage résulte d'un travail collaboratif entre des experts mondiaux issus de divers domaines tels que la gestion des déchets, la politique environnementale, la gestion des eaux et la recherche scientifique.

Les décideurs, les gestionnaires et les acteurs de terrain disposent ainsi d'un outil complet et accessible pour relever ce défi urgent.

En agissant de manière coordonnée, nous pouvons préserver la santé de nos lacs, de nos rivières et de nos océans pour les générations futures. Ce manuel est un appel à l'action, une invitation à travailler ensemble pour un avenir où les milieux aquatiques sont préservés et prospères pour tous.

Dr. Eric Tardieu
Secrétaire Général
Réseau international des organismes de bassin
www.riob.org

ABRÉVIATIONS

ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AEC	African Environment and Communities
AFD	Agence française de développement
AFP	Agence France Presse
AGEC	Loi anti-gaspillage économie circulaire
ANPER	Association Nationale pour la Protection des Eaux & Rivières
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
BAD	Banque Asiatique de Développement
BEI	Banque Européenne d'Investissement
CEDRE	Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux
CEE-ONU	Commission Economique des Nations Unies pour l'Europe
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CET	Centre d'enfouissement technique
CIPRD OU ICPDR	Commission Internationale pour la Protection du Danube
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
COP	Conférences des Parties
CSR	Combustibles Solides de Récupération
DCSMM	Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin
DPPM	Découverte et Participation à la Préservation des Milieux
EMMB	Glossaire Eau, Milieu Marin et Biodiversité
FAO	L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
FFEM	Fonds Français pour l'Environnement Mondial
GEF	The Global Environment Facility
GPS	Geographic Positioning System
GPT	Gross Pollutant Traps
GWP	Global Water Partnership
IA	Intelligence Artificielle
IFREMER	L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
INC	Comité intergouvernemental de négociation
INRAE	Institut National de Recherches pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement
ISWA	International Solid Waste Association
IWA	International Water Association
LEESU	Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains
MODECOM	MéthOde DE Caractérisation des Ordures Ménagères
MRCS	The Mekong River Commission Secretariat
MTECT	Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économiques

ODE GUYANE	Office de l'Eau de Guyane
OFB	Office Français de la Biodiversité
OIEAU	Office International de l'Eau
OMM	Organisation Météorologique Mondiale des Nations Unies
OMS	Organisme Mondial de la Santé
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ONU	Organisation des Nations Unies
OSPAR	Convention d'Oslo (OS pour Oslo) et de Paris (PAR pour Paris) contre les pollutions marines issues du milieu terrestre et de l'industrie offshore
PET	Polytéréphtalate d'éthylène
PEUL	Programme Environnement Urbain à Lomé
PIB	Produit intérieur brut
PFD	Partenariat Français pour les Déchets
PFE	Partenariat Français pour l'Eau
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PPSI	Plastic packaging and small non-packaging plastic items
PSEM	Pays du sud et de l'est de la Méditerranée
PUU	Plastiques à usage unique
RECP	Resource Efficient and Cleaner Production
REMOB	Réseau Méditerranéen des Organismes de Bassin
REP	Responsabilité Elargie des Producteurs
RAOB	Réseau Africain des Organismes de Bassins
RIOB	Réseau International des Organismes de Bassins
SIAAP	Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne
UNEP	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
UV	(rayons) Ultra-violet

1 – INTRODUCTION

1.1 – DÉCHETS ET POLLUTION PLASTIQUE

Les déchets présents dans l'environnement marin sont de plus en plus visibles et interrogent le monde scientifique et le grand public sur leurs effets. Il est admis qu'environ 80 % des déchets marins proviennent des activités à terre et gagnent la mer via les cours d'eau et leurs bassins versants. Leur volume augmente rapidement, les rejets de déchets plastiques dans les écosystèmes aquatiques pouvant tripler d'ici vingt ans en l'absence de mesures efficaces. Au-delà des problèmes d'hygiène et de propreté, il s'agit d'une pollution diffuse majeure aux conséquences encore mal connues pour l'économie, la biodiversité, les écosystèmes et la santé humaine, aggravée par les changements globaux.

Les plastiques, qui peuvent se transformer en micro puis nanoplastiques, constituent une catégorie particulière des déchets, qui se dégrade très lentement dans l'environnement. Cette pollution en constante augmentation est un des enjeux environnementaux majeurs du siècle, avec des estimations de flux à la mer de l'ordre du million de tonnes par an. L'Assemblée des Nations unies pour l'Environnement a adopté en mars 2022 une résolution en vue de négocier, d'ici fin 2024, un traité mondial de lutte contre la pollution plastique.

1.2 – OBJECTIFS, CIBLE ET PÉRIMÈTRE DU MANUEL

Une majorité des déchets marins proviennent des terres et sont issus des activités humaines et des imperfections de la gestion des déchets (systèmes de production et de collecte). Les déchets sont en partie transportés par les cours d'eau au sein des bassins versants pour finir dans les sédiments des fleuves et dans les océans. Ils impactent les cours d'eau notamment lors de leur lessivage par les pluies sur les versants et dans les vallées. S'intéresser à la problématique à travers l'échelle territoriale des bassins versants qui sont à la fois contaminés par ces déchets et source de contamination de l'océan par leur action de transport est essentiel. Ainsi le Réseau International des Organismes de Bassin (RIOB) et ses partenaires le Partenariat Français pour les Déchets (PFD), l'International Solid Waste Association (ISWA) et l'Agence française de Développement (AFD) ont uni leurs efforts pour rédiger le présent manuel.

Celui-ci vise à fournir des conseils pratiques sur la gestion et la lutte contre le transfert des déchets et des plastiques dans les milieux aquatiques, à partir d'exemples de réalisations dans différents territoires et bassins versants nationaux ou transfrontaliers à travers le monde. Il a pour objectif d'établir un état des lieux sur la gestion des déchets et plastiques en lien avec les cours d'eau et les milieux aquatiques, de caractériser, voire tenter de quantifier les déchets et plastiques et de mesurer leurs impacts sur les milieux aquatiques. Il s'agit également d'identifier les sources de pollution et leurs points d'entrée, d'appréhender le devenir des rejets dans le réseau hydrographique, mais aussi de proposer des recommandations et solutions, d'aborder les filières d'élimination pour les déchets interceptés, ainsi que d'identifier des actions de prévention et de réduction du transfert des déchets et des plastiques dans les eaux.

Ce manuel est destiné aux experts concernés par la gestion conjointe des déchets et des ressources en eau, ainsi qu'à un large éventail d'acteurs qui s'intéressent à ces sujets : représentants des autorités publiques, acteurs non gouvernementaux, gestionnaires de bassins fluviaux et lacustres, ainsi que les professionnels de l'eau et des déchets. Nous formulons le vœu que ce manuel puisse apporter des éléments d'aide à la décision, pour la mise en œuvre d'actions réellement opérationnelles et efficaces contre la pollution des milieux aquatiques terrestres, et donc marins.

Le périmètre du manuel concerne les rivières, fleuves et lacs, ainsi que leurs bassins versants, y compris les têtes de bassins, les embouchures, eaux saumâtres et estuaires ("From source to sea"), les milieux aquatiques et les écosystèmes associés, ainsi que les villes et les eaux pluviales associées.

Le périmètre technique concerne les déchets et plastiques (yc. micro et nano, cf. définitions ci-après). Sont exclus de ce manuel les perturbateurs endocriniens et les médicaments.

1.3 – DÉFINITIONS

Pour comprendre la complexité du sujet abordé dans ce manuel, la première étape est de définir les notions clefs.

DÉCHETS

De manière générale, un déchet correspond à tout matériau, substance ou produit qui a été jeté ou abandonné car il n'a plus d'utilisation précise.

Ne sont pas considérés comme déchets les éléments d'origine naturelle comme les arbres, les algues ou les animaux morts car ils font partie du fonctionnement normal de l'écosystème.

Au niveau européen, dans la directive n°2018/851, le déchet est défini réglementairement comme *« toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire »*. Cela implique une notion de responsabilité, puisque tout producteur de déchet en est responsable jusqu'à la fin de son traitement.

Au niveau international, la convention de Bâle, dans son article 2, précise que les déchets sont *« des substances ou objets qu'on élimine, qu'on a l'intention d'éliminer ou qu'on est tenu d'éliminer en vertu des dispositions du droit national »*. Ainsi, la notion de déchets se définit réglementairement selon le contexte local.

Un **macro-déchet** est une catégorie des déchets qui est définie défini par l'accord de RaMoGe (traité de protection de l'environnement signé le 19 mai 1976 entre la France, Monaco et l'Italie) comme étant « un déchet issu de l'activité humaine, flottant en surface ou immergé, transporté par les courants marins ou par les fleuves jusqu'au littoral et se déposant sur les plages ». Sont considérés comme macrodéchets, les déchets dont la taille est supérieure à 25mm. (RiverSe2)

Les **déchets anthropiques** sont des *« déchets générés par l'Homme et ses activités, qui finissent par polluer l'environnement et notamment les milieux aquatiques. Ils peuvent être constitués tout ou en partie de plastiques, carton, verre, métaux, etc. Ils sont donc à distinguer des déchets d'origine naturelle comme les débris de végétaux. »* (Cerema, 2020)

CARACTÉRISATION DES DÉCHETS

Pour anticiper, organiser et planifier la gestion des déchets, leurs quantités et leur nature sont essentielles. Pour définir quelle est leur nature, il faut établir différentes catégories qui permettent de les trier et de les diriger vers les filières adéquates de traitement afin d'optimiser par la suite les coûts de leur gestion.

Les catégories de déchets proposées pour les déchets sont issues majoritairement des guidelines d'OSPAR qui peuvent être simplifiées (EC JRC, 2013).

DISPOSITIFS D'INTERCEPTION

Les dispositifs d'interception sont des dispositifs pour capter les déchets dans les cours d'eau, afin de collecter le flux des déchets ou pour réaliser des prélèvements nécessaires à la caractérisation des flux de déchets.

Plusieurs types de dispositifs existent : filet de rétention, grillage, dégrillage grossier ou fin, siphon flottant, robot de collecte….

DÉCHARGE DE DÉCHETS

Une décharge est un lieu où les déchets sont enfouis dans le sol sur plusieurs hectares, creusé à même le sol (en général argileux), équipé de systèmes de drainages et de bâches afin d'assurer une étanchéité passive et active.

Selon les pays, les contraintes réglementaires relatives aux décharges sont plus ou moins restrictives. La mise en décharge, aussi appelée enfouissement, est considérée comme de l'élimination et en aucun cas comme de la valorisation.

Lorsqu'il s'agit de décharge contrôlée on peut parler de centre d'enfouissement technique (CET),le terme décharges s'appliquant plutôt alors pour les décharges sauvages non contrôlées.

EAUX GRISES (Glossaire EMMB)

Eaux usées produites par les activités domestiques, à l'exclusion des eaux vannes (eaux usées domestiques issues des toilettes, générées lors de l'évacuation des fèces et des urines). Les eaux grises ont vocation à

être réutilisées après avoir subi un traitement. Elles sont des eaux issues des douches, des baignoires, des lavabos, des lave-linges, des éviers et des lave-vaisselles. Elles sont collectées par un réseau et habituellement dirigées vers un dispositif d'assainissement.

■ EAUX USÉES **(Glossaire EMMB)**
Eaux ayant été utilisées par l'homme. On distingue généralement les eaux usées d'origine domestique, industrielle ou agricole. Ces eaux sont rejetées dans le milieu naturel directement ou par l'intermédiaire de système de collecte avec ou sans traitement. On parle également d'eaux résiduaires.

■ LIXIVIAT
Un **lixiviat** (de décharge) est « tout liquide filtrant par percolation des déchets mis en décharge et s'écoulant d'une décharge ou contenu dans celle-ci (d'après la législation européenne Directive 1999/31/CE du Conseil du 26 avril 1999 concernant la mise en décharge des déchets).

Cette fraction liquide résiduelle est engendrée par l'action conjuguée de l'eau de pluie et de la fermentation naturelle sur le stockage des déchets. Riche en matière organique et en éléments traces, le lixiviat ne peut être rejeté directement dans le milieu naturel et doit être soigneusement collecté et traité. » (Ademe)

■ ZONES D'ACCUMULATION
Ce sont des zones rassemblant une quantité importante de particules de déchets d'origine humaine (anthropique). Elles sont dues à l'hydraulique fluviale ou aux vestiges d'une décharge historique par exemple.

Les déchets y sont généralement stockés de façon temporaire car ces zones sont soumises à l'érosion, ou aux crues et sont donc génératrices de pollution allant jusqu'à l'océan.

■ PLASTIQUES[1]
A la base du plastique se trouve un polymère, molécule constituée de chaînes carbonées obtenues par transformation de fossiles.

Différentes catégories de plastiques existent :

- Plastique monomatériau rigide : article fabriqué à partir d'un seul polymère plastique qui conserve sa forme, comme une bouteille ou une baignoire.
- Plastique monomatériau souple : article mince, comme les emballages et les sacs en plastique, fabriqué à partir d'un seul polymère plastique.
- Plastique multicouche : article, généralement un emballage, constitué de plusieurs polymères plastiques qui ne peuvent pas être séparés facilement et mécaniquement.
- Matériaux multiples : un article, généralement un emballage, composé de matériaux plastiques et non plastiques (tels que des feuilles métalliques minces ou des couches de carton) qui ne peuvent pas être facilement et mécaniquement séparés.

La pollution plastique est définie comme les effets négatifs et les émissions résultant de la production et de la consommation de matériaux et de produits en plastique tout au long de leur cycle de vie. Cette définition inclut les déchets plastiques mal gérés (par exemple, brûlés à l'air libre ou déversés dans des décharges non contrôlées) ainsi que les fuites et l'accumulation d'objets et de particules en plastique qui peuvent avoir des effets néfastes sur les êtres humains et l'environnement vivant et non vivant (UNEP/PP/INC.1/7).

Lorsque les plastiques se décomposent dans l'environnement, ils laissent échapper des microplastiques, des microfibres 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. Les microplastiques peuvent véhiculer des organismes pathogènes, nuisibles pour les animaux et les humains. La taille des microplastiques est comprise entre 5 millimètres et quelques centaines de nanomètres, soit 70 fois plus petit que l'épaisseur d'un cheveu (Anses).

Plus précisément les catégories de plastiques sont différenciées par leur taille :

- les méso-plastiques de taille comprise entre 5 et 25 mm,
- les micro-plastiques pour les particules de taille comprise entre 1 µm et 5 mm
- les nano-plastiques pour les particules de taille inférieure à 1 µm

1 Turning off the Tap : How the world can end plastic pollution and create a circular economy - UNEP © 2023 United Nations Environment Programme

2 – LES DÉCHETS ET LES MILIEUX AQUATIQUES : UNE POLLUTION ANTHROPIQUE

Les déchets dans les eaux douces sont considérés comme la source principale de la pollution des océans, avec les fleuves et les cours d'eau comme vecteurs de transfert principaux (Lebreton et al., 2017; Schmitt et al., 2017, Van Emmerik et al., 2020)[2], via donc les bassins versants.

Les déchets retrouvés dans les milieux aquatiques, appelés "macro-déchets" (> 25mm) dans le secteur de l'eau, sont principalement issus de sources terrestres et d'origines anthropiques (fig.1). Il est souvent admis qu'environ 80% des déchets en mer/océans proviennent d'une mauvaise gestion de ces matériaux sur terre.

Les déchets sont composés de matières variées : plastique, bois, ferraille, papier, verre… Le plastique est cependant la matière prépondérante dans le milieu aquatique. En effet il flotte, donc voyage (contrairement aux déchets de construction ou verre et métaux), ne se dégrade pas (contrairement aux déchets organiques), et ne s'agglomère pas (contrairement aux huiles et hydrocarbures). C'est pour cette raison qu'il est particulièrement étudiée par la communauté scientifique et que les éléments généraux qui sont présentés dans ce chapitre, font le plus souvent référence à la pollution macro-plastique.



Figure 1. Sources des déchets dans les cours d'eau et les milieux aquatiques (Source : OiEau).



Figure 2. Exemple de matériaux produits par les industries susceptibles de se retrouver dans les cours d'eau(Source : OiEau).

Le continuum terre – fleuve – mer est le périmètre dans lequel évoluent ces différents types de macro-déchets. Pour réaliser des actions préventives efficaces pour réduire et lutter contre la pollution dans les milieux aquatiques, il est nécessaire de :

1. Identifier les politiques publiques mises en œuvre pour la gestion des déchets.
2. Identifier les sources et voies de transfert des déchets le long de ce continuum, leurs circuits et les actions de gestion mises en place. L'échelle pertinente pour aborder cette problématique est le bassin versant.
3. Quantifier et caractériser les flux de macro-déchets, afin de mieux les prévenir et les gérer.
4. Identifier les pratiques de gestion de ces déchets, depuis la mise en place de filière de collecte et de traitement, et sans oublier les actions préventives pour les réduire à la source.

2 Ces études ont estimé que les flux rejetés en mer atteindraient entre 0,4 à 4 millions de tonnes de plastique par an au niveau mondial. Les autres sources de déchets dans les océans proviennent notamment des activités maritimes et littorales (Veiga et al., 2016)

2.1 – COMMENT LES DÉCHETS ARRIVENT-ILS DANS LES COURS D'EAU ?

2.1.1 Les sources et vecteurs de transmission

Les déchets arrivent dans les cours d'eau et les milieux aquatiques par une multitude de voies de transferts et processus : les eaux de ruissellement, les écoulements fluviaux, les eaux usées, les eaux grises et le vent, ainsi que parfois, par le dépôt en direct dans les cours d'eau.

Plus précisément, les voies de transfert des déchets vers les cours d'eau sont principalement directes (les déchets se retrouvent directement dans les cours d'eau) mais aussi indirectes (ruissellement, vent…). Les évènements climatiques extrêmes, dont la fréquence s'accroît sous l'effet du changement climatique (tempêtes, inondations…) apportent de grandes quantité de macro-déchets ; ce point est développé plus loin.

Les déchets dans les cours d'eau proviennent de déchets abandonnés sur les berges ou jetés directement dans le cours d'eau. Ils émanent de décharges sauvages proches de cours d'eau ou d'anciennes décharges érodées par les cours d'eau, ou encore de débordements de poubelle.

Ils peuvent aussi provenir de l'épandage de compost de mauvaise qualité issus de la matière organique de déchets non séparés à la source, et plus particulièrement des indésirables présents dans ce compost.

Ils sont également transférés vers les eaux via le ruissellement sur les sols ou les routes. Les déchets sont aussi souvent transportés par le vent, soit vers les sols, soit directement vers les cours d'eau.



Figure 3. Le transfert des déchets dans l'eau et les milieux aquatiques (source : OiEau).

Enfin, ils proviennent également des systèmes de drainages urbains, qui collectent les eaux de pluie. Les déchets peuvent s'accumuler sur les surfaces urbaines avant d'être transportés par le vent, les activités humaines ou l'eau vers les réseaux d'assainissement, puis dans les milieux aquatiques naturels. Selon leur répartition sur le territoire urbain et les activités auxquelles ils sont liés, le flux sera variable. Les déchets seront de tailles et de natures différentes selon leur dégradation (Ledieu et al., 2023).

Les voies de transfert des macro-déchets sont de plus en plus étudiées afin de pouvoir mieux cibler les actions préventives à mettre en place (cf. encart 1).

Encart 1 - Transfert de macro-déchets par les eaux pluviales urbaines

Plusieurs projets européens de recherche étudient les flux de déchets et en particulier les flux de déchets issus des eaux pluviales urbaines.

Parmi ces projets, le **projet STRITTER** (2022-2023) réalisé en France avait pour objectif d'acquérir des connaissances sur les déchets abandonnés en milieu urbain et sur les flux de déchets transférés vers les milieux récepteurs.

Un suivi des macro-déchets accumulés à l'exutoire de deux bassins versants a été réalisé sur un an. Les déchets ont été collectés, caractérisés et quantifiés. Les résultats montrent que le transfert des macro-déchets vers les exutoires pluviaux n'est pas linéaire. Différents facteurs entrent en jeu : l'aménagement de l'espace public (zones végétalisées, avaloirs…), la configuration du réseau d'eau pluviale (notamment la morphologie des avaloirs), les quantités et la typologie des déchets, les paramètres climatiques.



Figure 4. Délestage du ruisseau des Gohards (source : OCEAN-SIMON TORLOTIN)

Le **projet PLASTOC** (2019-2023) a été mené par le Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains (Leesu) et le Cerema, financé par le MTECT-Ministère en charge de l'écologie français.

Ce projet avait deux objectifs :

- évaluer les rejets de macro-déchets de différentes sources urbaines,
- réfléchir à la mise en place d'un indicateur *« macro-déchets en rivière »*.

Dans cette étude, un suivi des eaux pluviales a été réalisé pour évaluer les quantités et la typologie des macro-déchets dans les eaux pluviales et *« estimer **la contribution des systèmes de gestion des eaux pluviales et des eaux usées** aux flux totaux de macro-déchets dans le bassin de la Seine »*.

En parallèle, un recensement et une évaluation des différents dispositifs pour capter les macro-déchets ont été effectués.

La dernière partie de cette étude a consisté à proposer un indicateur « macro-déchets » en rivière, qui a pour *« objectif de donner une vision complémentaire d'autres (bio)indicateurs d'un cours d'eau et doit permettre de mesurer « un état » mais aussi son évolution afin de le confronter aux objectifs de bon état écologique. »*

Sur les 4 sites étudiés, il a été montré que les réseaux pluviaux stricts sont caractérisés par des déchets liés à la consommation nomade et au tabac, tandis que les réseaux unitaires et les déversoirs d'orage sont caractérisés principalement par les lingettes et les serviettes hygiéniques, très largement issues des eaux usées. Le réseau mixte de la zone résidentielle semble se positionner entre ces deux pôles.

2.1.2 Transport des macro-déchets dans les cours d'eau

Le transport des macro-déchets dans les cours d'eau est très complexe (Liro et al. 2020). Différents facteurs sont à prendre en compte :

- des facteurs hydrologiques tels que la hauteur d'eau, la vitesse du courant et le débit,
- des facteurs géomorphologiques comme la forme des berges ou la végétation, pouvant constituer des pièges pour les macro-déchets,
- des facteurs physiques tels que le type de déchet et sa forme (flottant versus non flottant, plat, long, rond, lourd, léger, etc.).

Il apparaît que les déchets dans les cours d'eau sont essentiellement stockés localement sur une berge et ne sont remobilisés que de façon transitoire. Ainsi, les macro-déchets se déplacent de l'amont à l'aval en "sauts de puce" successifs.

2.1.3 Transport et évènements extrêmes

En plus de ces voies de transfert identifiées, des évènements extrêmes ponctuels interviennent dans la diffusion des déchets dans les milieux aquatiques. Leur contribution dans le transport des macro-déchets sur le continuum Terre-Mer est majeur (Van Emmerik et al., 2023).

En effet, les inondations, les tempêtes, les tsunamis ajoutent des flux importants de déchets qui sont transportés, ce qui rend ces nouveaux flux encore plus difficiles à gérer, voire à devenir ingérables.

Par exemple, les inondations peuvent créer ou déplacer des zones d'accumulation sur les berges des cours d'eau ou dans les estuaires littoraux (Werbowski et al. 2021) et ainsi constituer la majeure partie des flux transportés à la mer.



Figure 5. extrait d'une vidéo de Sam Benchegbib co founder at sungai Watch (LinkedIn)



Figure 6. Dans une rue inondée de Kinshasa, en décembre 2022. (extrait d'une vidéo d'olga Chera Chibambe) (Le Monde)

Pour limiter les conséquences de ces phénomènes, difficilement prévisibles, il peut être envisagé de mettre en œuvre des actions préventives sur le bassin versant (cf. encart 2).

Encart 2 - Les déchets en cas de catastrophes naturelles

En cas de catastrophe naturelle (inondation, avalanche, tempête, ouragan…), les déchets produits sont de diverses natures : matériaux de construction, détritus, poubelles, morceaux de tôle, tuyaux ou câbles, voiture… Ils se retrouvent dans les cours d'eau et peuvent provoquer de graves dommages. Anticiper en proposant un plan d'actions en cas de catastrophes naturelles est donc à envisager :

- Identifier les situations de crise (type de catastrophe, fréquence et intensité)
- Qualifier et quantifier les déchets post catastrophes par le croisement des données cartographiques relatives aux aléas et des données associées aux enjeux du territoire (activités économiques, type d'occupation du sol…)
- Identifier les sites potentiels d'accumulation des déchets
- Identifier les sites de stockage (cf. Chapitres suivants)
- Identifier les acteurs jouant un rôle dans la gestion des déchets et préparer les interventions post-crise.

Ces phénomènes spécifiques d'accumulation lors de catastrophes naturelles sont de plus en plus analysés, mais restent très complexes à prédire. Il faut donc les considérer au cas par cas, chaque zone du monde étant spécifique.



Figure 7. Des déchets flottant dans la rivière Drina près de Visegrad, en Bosnie, le vendredi 20 janvier 2023. — Armin Durgut/AP/SIPA

2.2 – COMMENT QUALIFIER LES FLUX DE DÉCHETS ET LEURS IMPACTS DANS LES COURS D'EAU ?

Quantifier et caractériser les flux de déchets est essentiel pour mettre en place des actions de gestion préventive (sensibilisation, communication…) et/ou curative. Cela permet d'identifier les types de déchets (matériaux, usages), leurs producteurs (acteurs qui génèrent les déchets) et les activités concernées.

2.2.1 Comment quantifier les déchets ?

Pour quantifier et caractériser les déchets, plusieurs méthodes existent : la modélisation, l'observation ou la collecte. L'observation est particulièrement importante pour surveiller les cours d'eau, la collecte pour permettre la caractérisation des échantillons prélevés et la modélisation pour estimer des ordres de grandeur (van Emmerik and Schwarz, 2019).

2.2.1.1 Approche par modélisation

La modélisation initiale des flux de macro-déchets se base sur des statistiques de production de déchets sur un territoire et sur un taux de fuite vers l'environnement. Cette approche a donné les premières estimations de flux de plastiques à l'échelle mondiale, issus des littoraux.

Les modèles ont maintenant gagné en complexité avec notamment pour les macro-plastiques, la prise en compte de la dynamique de transfert et la calibration sur la base de données réelles, grâce aux comptages visuels (Meijer et al., 2021).

2.2.1.2 Comptages visuels

Afin d'obtenir des données de flux réelles, des comptages visuels à partir d'un pont ou d'un endroit fixe peuvent être menés. Cela permet d'estimer une quantité de macro-déchets flottants par unité de temps sur une section donnée, ce qui permet de quantifier le flux (González-Fernández and Hanke, 2017). Cette technique a beaucoup été utilisée notamment par les Hollandais, en couplant les observations avec les données hydrologiques, afin d'estimer des flux annuels sur des rivières en Europe et en Asie du Sud Est principalement. Les nombreuses données acquises ont aidé à calibrer les modèles globaux (Meijer et al., 2021).

Cette technique, bien qu'incomplète car cantonnée aux flux de surface, est simple de mise en œuvre. Elle permet aux citoyens de s'en saisir, par exemple au travers des sciences participatives.

Une fois les flux observés et identifiés, les collectes de déchets permettent de mieux appréhender le type de déchets.

ÉTUDE DE CAS 1 - Cartographie des macro-déchets sur un tronçon du fleuve Shkumbin, Albanie Surfrider - Projet financé par le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM)

Le projet BeMed+ a vocation à soutenir et accompagner la mise en place d'actions de terrain de réduction de la pollution plastique en Méditerranée, en particulier dans les pays du sud et de l'est de la Méditerranée et d'initier des changements durables en impliquant le secteur privé.

Dans le cadre de cette composante, le protocole de cartographie de la pollution plastique en rivière développé par Surfrider Foundation Europe - Plastic Origins est mis en place sur le fleuve Shkumbin, en amont et en aval de la ville d'Elbasan.

Ce protocole permet de quantifier et qualifier la pollution plastique tout au long du bassin versant et d'établir une carte des zones d'accumulation des déchets et leur typologie. La méthode consiste à géolocaliser les déchets visibles (c.a.d. relever leur position GPS) sur les berges depuis une embarcation de type kayak à partir d'une application mobile. Les données sont collectées sur différents tronçons de 500 m à 4 km répartis de manière homogène sur l'ensemble du cours d'eau. Après traitement des données, un indicateur (le nombre de déchets comptés par kilomètre de cours d'eau), permettra de localiser les zones du fleuve les plus impactées et de comparer la pollution plastique du fleuve d'une année à une autre.

https://www.plasticorigins.eu/



Figure 8. Inspection sur le fleuve Shkumbin



Figure 9. Bouteille plastique présente dans le fleuve Shkumbin

2.2.1.3 Les différents types de collectes

La collecte de macro-déchets en milieu aquatique peut être active (robots nettoyeurs, collecte à la main, etc.) ou passive (barrages flottants, filets). Ces actions de collectes peuvent être soit pérennes dans le cadre d'un plan de nettoyage ou de surveillance par exemple, soit ponctuelles dans le cadre d'une étude ou d'un diagnostic.

- **Les collectes pérennes**
  Les déchets échoués sont collectés de manière régulière et ces collectes permettent de surveiller l'évolution et la variabilité des flux (cf. Encart Naturaul'un).

Encart 3 - Exemple de Naturaul'un

Il existe un exemple de collecte manuelle dans l'estuaire de la Seine en France. Dans le cadre d'un marché public, la société coopérative d'intérêt collectif Naturaul'un est chargée par le conseil départemental de Seine Maritime de collecter de manière active, à la pince, les déchets échoués sur les berges et d'entretenir les espaces naturels de celles-ci. La régularité et le sérieux des collectes ont permis d'estimer des flux de macro-plastiques à l'échelle du bassin de la Seine (100-200 t/an) en tenant compte de la dynamique de transport estuarienne (Tramoy et al., 2021).

Selon les auteurs, ces opérations de collecte permettraient d'écrêter jusqu'à 50% du flux de macro-déchets visible et 10 à 20% du flux total (ce qui inclut les macro-déchets plus petits et/ou cachés dans les laisses de Seine). Le volet macro-déchet est en fait secondaire. D'autres plans de surveillance avec des collectes pérennes (mais bien moins fréquentes) existent sur le littoral par l'intermédiaire du Cedre - Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux. Le Cedre est un établissement français, expert en pollution accidentelle des eaux **wwz.cedre.fr**.

- **Les collectes ponctuelles**
  Les plans de surveillance incluant des collectes pérennes de macro-déchets restent rares, mais des collectes ponctuelles et actives sont souvent assurées par des citoyens et des ONG, comme lors de la "journée mondiale du nettoyage", opération, ayant pour objectif la lutte contre la pollution à travers des nettoyages citoyens. La plateforme française Zéro Déchet Sauvage du Muséum d'Histoire Naturelle et Mer Terre a d'ailleurs pour vocation de favoriser la bancarisation des données issues de ces ramassages citoyens et associatifs.

Des collectes, plutôt passives cette fois, sont parfois mises en œuvre dans le cadre d'études scientifiques lors de campagnes d'échantillonnage afin, par exemple, de mieux comprendre la répartition des macro-déchets dans un cours d'eau.

Dans ce cadre, Schöneich-Argent et al. (2020, 2021) ont collecté des déchets dans les différents compartiments du milieu aquatique suivants :

- Les berges, à l'interface entre la terre et les milieux aquatiques (dépôts sauvages de déchets ou échouement de déchets apportés par les eaux)
- Les eaux de surfaces (déchets flottants)
- La colonne d'eau
- Le fond/lit du milieu aquatique (lac, rivière, fleuve, mer…).

Les auteurs ont montré que la distribution des macro-déchets est dépendante du compartiment investigué, avec le maximum d'abondance et de diversité sur les berges et le minimum sur le fond. Différentes techniques de collecte permettent de tels échantillonnages.

2.2.1.4 Les techniques de collecte

Une fois le lieu déterminé, la collecte des déchets diffus dans le cours d'eau peut s'effectuer de manière manuelle ou mécanique par la mise en place de dispositif de rétention. Différentes techniques existent selon la quantité de déchets à collecter, en voici un inventaire, non exhaustif.

- **L'éco-barrière ou les barrages flottants (collecte passive)**
  L'objectif est de canaliser les déchets flottants sur le cours d'eau et de les diriger vers une zone tampon où ils s'accumulent. Les déchets sont ensuite ramassés, puis triés quand cela est possible, et traités.



Figure 10. La barrière d'interception au Guatemala – site ONG Ocean Cleanup©

Le collecteur de déchets « River whale » ou robot collecteur (collecte passive / active)
La collecte des déchets flottants est ciblée et peut être couplée avec la collecte d'hydrocarbure par absorption.

Figure 11. Principe du collecteur de déchets – River Whale



Les filets de rétention (collecte passive)

Pour retenir les déchets avant qu'ils ne se déversent dans les cours d'eau, des filets anti-déchets sont installés à la sortie des réseaux d'eaux pluviales, à la sortie des exutoires ou entre l'exutoire et le milieu récepteur. Ils peuvent être de taille (de quelques décimètres jusqu'à plusieurs mètres) et de maille différente (de quelques millimètres à plusieurs centimètres).



Figure 12. Filets de rétention en place sur Brest Métropole dans cours eau, sortie eau pluviale, et avaloirs (Photos OiEau)

Les récolteurs ou bacs à rive (collecte active/passive)

Ces bacs sont disposés le long des cours d'eau pour que les promeneurs, les pêcheurs…, puissent ramasser les déchets diffus et les déposer dans ces bacs qui sont ensuite collectés (soit par un service dédié, soit par une association).



Figure 13. Exemple de récolteurs de déchets en bord de rivière (ANPER)

Les pièges à flottant (collecte passive)

Les pièges à détritus flottants (parois siphoïdes) sont utilisés pour réduire les déchets dans les réservoirs d'orage.

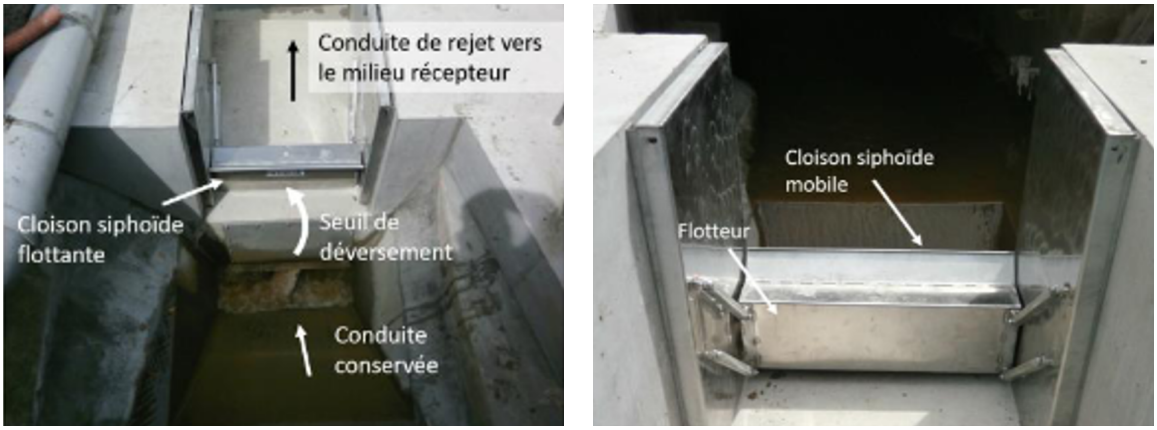


Figure 14. Exemple de cloison siphoïde mobile pour retenir les déchets flottants (Source : HYDRASS-3D eau)

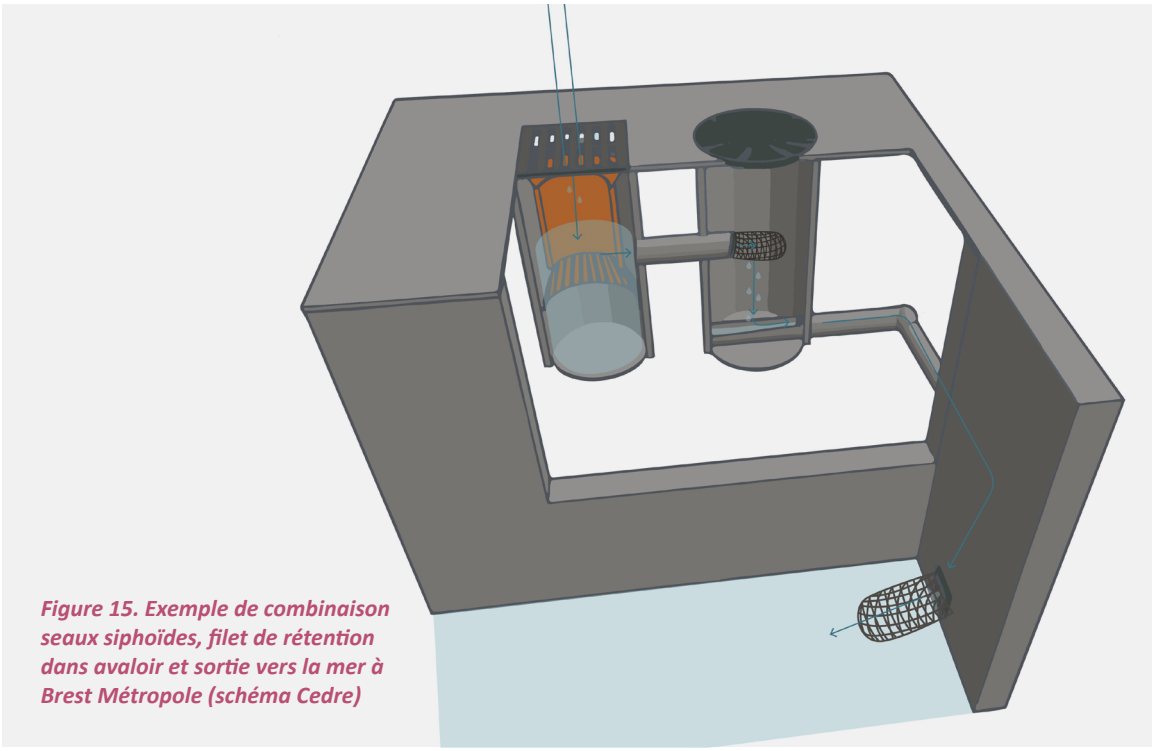


Figure 15. Exemple de combinaison seaux siphoïdes, filet de rétention dans avaloir et sortie vers la mer à Brest Métropole (schéma Cedre)

Les dispositifs de dégrillage et de filtration (collecte passive)

Les dégrilleurs sont des dispositifs pour capter les déchets en amont des ouvrages de traitement, pour protéger les bassins de retenue et préserver les milieux naturels des rejets des déchets flottants.



Figure 16. Dégrilleur vertical. Source/crédit : Hydroconcept

Le nettoyage des cours d'eau (collecte active)

Les actions de nettoyage des cours d'eau sont localisées et ponctuelles et peuvent être réalisées manuellement ou mécaniquement. Elles consistent en la collecte des déchets sur les berges ou dans les cours d'eau. Elles sont réalisées par des citoyens, des entreprises, des associations…, et s'inscrivent parfois dans des politiques publiques.

Plusieurs technologies peuvent être mises en œuvre pour réaliser la surveillance et le nettoyage des milieux.

L'étude de cas présentée sur le Mékong illustre la complexité de la mise en œuvre des méthodes et protocoles qui demande une très bonne coordination.

ÉTUDE DE CAS 2 - Méthodologie pour une surveillance rentable et à long terme de la pollution transfrontalière par les débris plastiques dans le bassin inférieur du Mékong

Mekong River Commission Secretariat (MRCS)

Le Mékong étant connu comme l'un des principaux fleuves qui transportent collectivement entre 88 et 95 % du plastique dans les océans du monde, les pays membres (le Cambodge, la République démocratique populaire lao, la Thaïlande et le Viêt Nam) de la la Commission du Mékong (MRC) s'inquiètent de plus en plus des effets potentiels de la pollution par les débris plastiques sur la faune d'eau douce du Mékong. Pour répondre à cette préoccupation, les pays ont demandé à la MRC de mettre en œuvre une série d'activités dans le cadre du Programme de surveillance de la pollution par les débris plastiques afin de mettre en place un mécanisme permettant de comprendre l'état de la pollution par les plastiques dans la région.

Dans le cadre de ce programme, la MRC élabore des protocoles, des procédures d'échantillonnage et d'analyse normalisées permettant une surveillance à long terme et rentable dans les quatre pays membres. Trois protocoles ont été ainsi obtenus, à savoir (1) le protocole de surveillance des macroplastiques fluviaux, (2) le protocole de surveillance des microplastiques fluviaux et (3) le protocole de surveillance des microplastiques dans les poissons.

Le processus de développement utilisé a permis non seulement d'adapter la méthodologie à la situation du Mékong, mais aussi d'accroître l'appropriation de la méthodologie par les pays membres de la MRC, ce qui a permis de l'intégrer dans son réseau de surveillance de routine de la qualité de l'eau en vue d'une mise en œuvre à long terme.

Grâce à une collaboration intensive avec les partenaires de développement et les agences nationales, la méthodologie a été testée pour s'assurer qu'elle puisse être adaptée à la situation du bassin inférieur du Mékong, aussi bien pendant les saisons sèches que pendant les saisons humides.

En s'assurant de l'implication des agences nationales durant toutes les étapes du développement et de la finalisation de la méthodologie, les pays membres se l'approprient davantage.

L'objectif est à terme de fournir un protocole permettant la collecte de données et d'informations comparables pour soutenir l'identification de l'état actuel et des tendances de la pollution fluviale par les débris plastiques dans le bassin inférieur du Mékong : une information précieuse qui peut être utilisée pour évaluer l'efficacité de la gestion des déchets plastiques dans le bassin inférieur du Mékong.



Figure 17. Le personnel des agences nationales vietnamiennes en formation sur les protocoles – Juin 2022



Figure 18. Les pêcheurs de la province de Kampong Cham, au Cambodge



Figure 19. Collecte de débris par les experts de l'Institut de recherche sur les ressources naturelles et l'environnement du Ministère des ressources naturelles et de l'environnement de la République démocratique populaire lao



Figure 20. Préparation des équipements et produits chimiques par les experts et le personnel des agences nationales thaïlandaises en juin 2022

L'étude de cas présentée sur les rivières de l'Aa et le Lys met en avant les constats et perspectives obtenus suite au programme de surveillance des milieux aquatiques.

ÉTUDE DE CAS 3 - Le programme de surveillance du milieu aquatique de l'Aa et du Lys en France : constats et perspectives

Association Découverte et Participation à la Préservation des Milieux (DPPM)

Durant trois années, dans le cadre de l'étude « Plastic Origin », l'ensemble des déchets non organiques sur la rivière Aa a été collecté, comptabilisé, pesé et identifié.

Le principal problème constaté durant cette période est lié au manque criant d'un protocole commun pour réaliser ces suivis. L'objectif est d'utiliser les partenariats avec l'université de l'ULCO -Université du Littoral Côte d'Opale et SURFRIDER pour établir des outils communs afin d'uniformiser les résultats et les rendre comparables à des initiatives identiques, voir à proposer un nouveau protocole pour étendre le périmètre sur le suivi de la quantité de plastique dans les sédiments.

Suite à cette première phase il a été décidé de poursuivre les recherches en allant plus loin et en continuant à repérer le flux de macro-déchets sur trois territoires (les rivières LYS et AA ainsi que sur une partie du Marais audomarois) mais également de rechercher les micro-déchets et de faire des analyses de l'eau pour mettre en évidence les molécules chimiques liées à la dégradation du plastique "retardateur de feu", et ce deux fois par an.

Le constat est que la fragmentation des plastiques et polymères est la plus impactante, et notamment les polystyrènes qui se désolidarisent. Tous ces fragments sont susceptibles d'être ingérés par des animaux et par l'homme en bout de chaîne alimentaire.

Un autre volet du projet est de trouver des solutions afin d'éviter la propagation des déchets plastiques dans la nature : "sécurisation des couvercles de poubelle plastiques" et sensibilisation du public en les associant à des ramassages ou à l'identification des déchets grâce à l'application « Plastic origins » mis en place par SURFRIDER via le recours aux "sciences participatives".

Il est à noter que la mise en place de dispositifs de captation est rendue difficile, d'une part à cause des coûts engendrés par leur entretien, mais aussi par le problème lié au traitement des déchets récupérés dans ces dispositifs (valorisation matière parfois difficile).

Enfin, au niveau du volet sensibilisation des élus et du public, des comités de pilotage ainsi que des colloques sont réalisés, et les jeunes sont mis à contribution pour réaliser la pose de plaque ou de pochoir sur les avaloirs d'égout précisant « ne rien jeter ici commence votre rivière ».

Une fois les déchets collectés, il est important de les caractériser en vue de déterminer les filières de traitement adéquates.

2.2.2 Comment caractériser les déchets ?

Les déchets collectés dans les milieux aquatiques peuvent être triés dans leur totalité, ou partiellement, pour être caractérisés et quantifiés.

Après avoir assuré la représentativité de l'échantillonnage des déchets, leur caractérisation peut s'appuyer sur différentes listes. Les plus utilisées en Europe sont les listes OSPAR (2020) et DCSMM (Fleet et al., 2021), cette dernière étant nommée aussi « joint list » ou liste conjointe. En France et dans plusieurs autres pays, la méthode MODECOM[3] développée par l'ADEME est communément utilisée.

En plus de fournir des données sur l'abondance et la composition de la pollution, la caractérisation permet d'identifier les déchets majoritaires et fournit des informations sur les activités émettrices. Ces informations permettent l'adoption de mesures de réduction ciblées.

Les déchets sont généralement classés par type de matériaux puis comptés par typologie (bouteille, mégot, filet de pêche…). Ils peuvent également être pesés par catégorie. Pour cela, il est recommandé de le faire sur des déchets égouttés et débarrassés des matières naturelles, en particulier pour les déchets très souillés comme ceux issus des réseaux urbains (cf. étude menée sur le territoire de Brest métropole, Cedre et OiEau,

3 MODECOM®, mieux connaître la composition des déchets ménagers : L'ADEME Direction régionale Océan Indien a développé une méthode de caractérisation des déchets ménagers et assimilés qui est communément utilisée en France et à l'international.

2023). L'approche par pesage est particulièrement pertinente pour définir et dimensionner les traitements et la valorisation à envisager, car les contrats avec les opérateurs sont généralement établis sur une base de Tonne ou m3 entrant par flux de matériaux. Il est donc préférable d'utiliser le pesage (et pas le comptage) même si les déchets ne sont pas propres et secs, mais en s'assurant qu'ils auront été préalablement vidés de tout liquide. Pour plus de précision sur les matières présentes et leur origine, les déchets peuvent également être lavés et séchés avant la pesée (cf. Étude PLASTOC).



Figure 21. Caractérisation des déchets (Surfrider Vendée)



Figure 22. Caractérisation des déchets dans filet rejet d'eau pluvial (Cedre)

Informations sur les producteurs
Alimentation
Construction (BTP)
Industrie
Hygiène / cosmétique
Médical
Loisir / divertissement
Agriculture
Transport routier
Pêche et aquaculture
Habillement
Autres

Informations sur la catégorie/nature de matériaux
Plastique
Caoutchouc
Combustible
Verre / céramique
Métal
Bois
Carton / papier
Vêtement / textile
Autres

Encart 4 - La caractérisation : essentielle à la définition des politiques publiques et au suivi de leur efficacité

Le Cedre - Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux, travaille depuis de nombreuses années sur la thématique des déchets aquatiques. En effet, il a régulièrement été amené à aborder cette problématique, en particulier en 1996 suite à l'effondrement d'une décharge littorale sur les côtes espagnoles, et aussi en 1997 sur la perception par les communes de la pollution par macrodéchets, etc.

Depuis 2005, à la demande et en soutien au Ministère français en charge de l'environnement, le Cedre est le point focal national du groupe de travail 'macro-déchets' de la convention OSPAR . En 2016, Le Cedre est aussi mandaté pour coordonner les réseaux français de surveillance des macro et micro-déchets sur le littoral et issus des bassins hydrographiques. Ces actions s'intègrent dans le double contexte réglementaire de la Directive Cadre européenne sur la Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) et des Conventions des Mers Régionales, dont la convention OSPAR[4] pour la zone Atlantique Nord-Ouest et la convention de Barcelone pour la zone Méditerranée.

Ces actions de surveillance ont pour objectif de fournir des données sur l'abondance et la composition des déchets et leur évolution temporelle. Dans ce contexte, la caractérisation des déchets représente une étape essentielle de la surveillance réalisée. Les données sont acquises selon le protocole européen recommandé pour le suivi des déchets marins (Galgani et al., 2023) qui s'appuie sur la liste de caractérisation conjointe DCSMM, contribuant ainsi à l'acquisition de données harmonisées à l'échelle européenne.

En 2023, les réseaux comptaient 74 sites de surveillance. Cette même année, les données acquises ont montré la présence toujours importante des déchets sur le littoral de France métropolitaine avec une abondance médiane de 309 macrodéchets/100m. En termes de type de matériau, 85 % étaient composés de plastique, avec 17 % des déchets collectés appartenant à la catégorie des plastiques à usage unique.

L'abondance totale traduit la pression exercée par les déchets sur les milieux marins français et contribue à l'évaluation de leur état de santé. Les données issues de la caractérisation contribuent, quant à elles, à identifier les déchets à cibler en priorité. C'est dans ce contexte que les données acquises par le Cedre en 2015 et 2016 sur le littoral métropolitain ont alimenté une étude européenne qui a permis de mettre en lumière la part importante des plastiques à usage unique et des engins de pêche dans les déchets retrouvés sur le littoral européen. Ces données ont servi de base à l'élaboration de la Directive européenne 2019/904, dite « Directive Plastique à usage unique et engins de pêche » du Parlement européen et du Conseil du 5 juin 2019 relative à la réduction de l'incidence de certains produits en plastique sur l'environnement, qui introduit une combinaison de mesures pour réduire la pollution par les déchets.

Des travaux similaires sont en cours dans les milieux dulçaquicoles, permettant de la même façon d'identifier la pression exercée par les déchets dans ces milieux et de définir des actions de réduction adaptées à ces derniers.

4 La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est ou Convention OSPAR définit les modalités de la coopération internationale pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est. Elle est entrée en vigueur le 25 mars 1998, et remplace les Conventions d'Oslo et de Paris.

DÉGRILLEUR 2,5 cm	CARACTÉRISATION DES DÉCHETS SUR LE TERRITOIRE DE BREST MÉTROPOLE BASSIN VERSANT DU STANG-ALAR	2021-2022

DISPOSITIFS D'ÉTUDE ET SITE DE PRÉLÈVEMENT

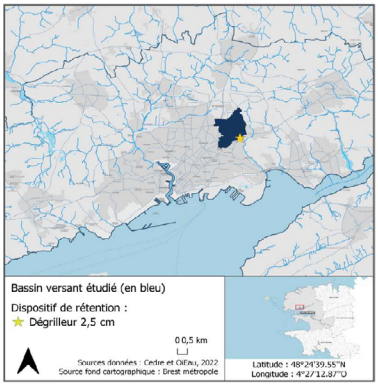
Dégrilleur vertical manuel permanent, installé par Brest métropole dans un cours d'eau, qui intercepte les déchets transitant vers le ruisseau du Stang-Alar qui traverse le bassin versant du même nom dans la métropole de Brest.

Dimensions : Longueur de 1,1 m ; Hauteur de 1,5 m ; maillage de 2,5 cm.

Maintenance : Râteau pour le nettoyage des grilles ; camion plateau pour le transport des prélèvements ; temps de nettoyage de 15 minutes tous les 15 jours.

Adaptations réalisées au cours du projet :
Aucune

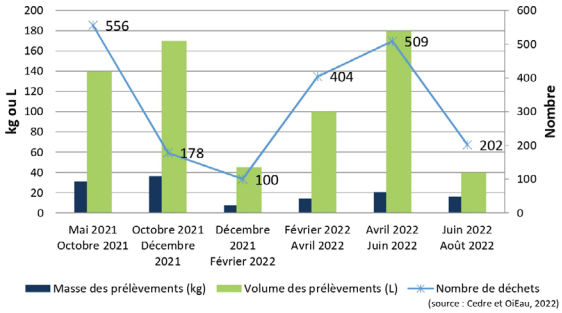




BILAN DES QUANTITÉS PRÉLEVÉES

Données obtenues entre avril 2021 et septembre 2022

Suivi temporel des quantités prélevées

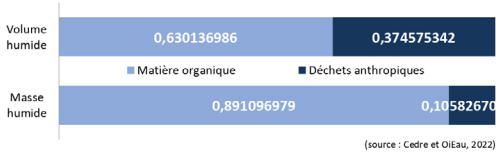


Prélèvements

Masse totale collectée = **126 kg**
Volume total collecté = **675 L**
Nombre total de déchets collectés = **1 949**

Estimation du flux moyen = 1 460 ± 818 déchets/an
Estimation du flux moyen = 9,4 ± 6,8 kg/an

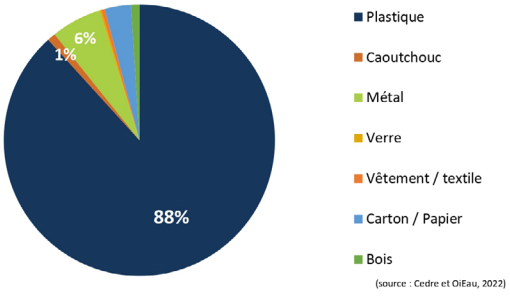
Part des déchets anthropiques dans les prélèvements



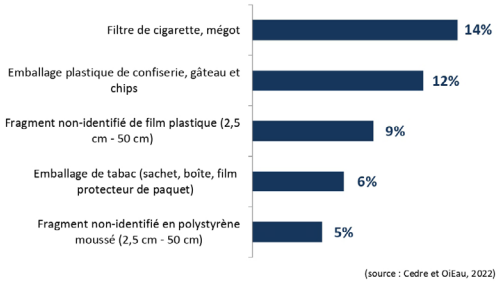
NATURE DES DÉCHETS INTERCEPTÉS

Données fournies en pourcentage du nombre total de déchets collectés

Composition des déchets interceptés



TOP 5 des déchets interceptés



Le Cedre et l'OiEau conduisent une étude, financée par l'Union européenne et Brest métropole dans le cadre du projet Interreg Manche, visant à déterminer les types et les sources de déchets majoritaires retrouvés sur le littoral et dans des dispositifs d'interception sur le territoire de la métropole. Les déchets issus des dispositifs d'étude et collectés sur le littoral ont été triés puis caractérisés. Les analyses présentées dans cette fiche, ont été réalisées par le Cedre, avec le soutien de OiEau, sur des prélèvements réalisés entre avril 2021 et septembre 2022.

R.23.09.C/5731

Figure 23. Exemple de Caractérisation OSPAR/DCSMM, Projet INTERREG Brest Métropole – Cèdre OiEau 2022

Il est à noter que des débris organiques d'origine naturelle sont collectés en grande quantité au moment des ramassages. Ils ne sont pas toujours pris en compte dans la comptabilisation des macro-déchets : très rarement en travaillant avec les équipements d'interceptions sur les rivières et plus couramment sur le littoral. Les déchets organiques d'origine anthropique, provenant des déchets ménagers non collectés, sont rapidement dégradés dans les milieux aquatiques et donc peu collectés par ces campagnes de ramassage.

À RETENIR : l'étude des déchets présents dans les milieux permet notamment de localiser des zones d'accumulation sur lesquelles les autorités doivent concentrer les opérations de nettoyage. Leur caractérisation permet quant à elle de connaître la nature et l'origine de ces déchets et de définir des mesures de réduction à la source les plus pertinentes à adopter par les pouvoirs publics

2.3 – QUELS SONT LES IMPACTS DES MACRO-DÉCHETS SUR LES MILIEUX AQUATIQUES ?

La durée de vie des macro-déchets dans l'environnement est variable. L'intervalle de temps, entre le moment où les déchets sont rejetés sur terre et celui où ils se retrouvent dans les eaux extracôtières ou les sédiments, peut être long. Cela dépend des caractéristiques du déchet, de sa composition, de sa dégradabilité (soit biologique soit mécanique), de sa taille, de sa résistance aux UV, de son milieu de dépôt… Bien souvent, les macro-déchets coulent et restent dans le lit des rivières; ils en perturbent le fonctionnement hydrologique, peuvent occasionner des blessures et une pollution chimique de long terme (par exemple, une carcasse de voiture dont la mousse des sièges va se désagréger pendant des années). Durant leur vieillissement, ils se fragmentent en débris de plus en plus petits et relarguent ou adsorbent les potentiels polluants dont ils sont ou deviennent les porteurs/vecteurs.

Les impacts directs des déchets sur les milieux aquatiques sont d'abord biologiques avec une atteinte sur la santé humaine et sur la biodiversité, pouvant aller jusqu'à la mort. Les impacts sont ensuite économiques et sociétaux, comme illustré par la figure 24.

Des impacts inhérents à la dangerosité des déchets présents dans ces macro-déchets existent. Par leurs caractéristiques intrinsèques, ils polluent les sols et / ou les milieux aquatiques.

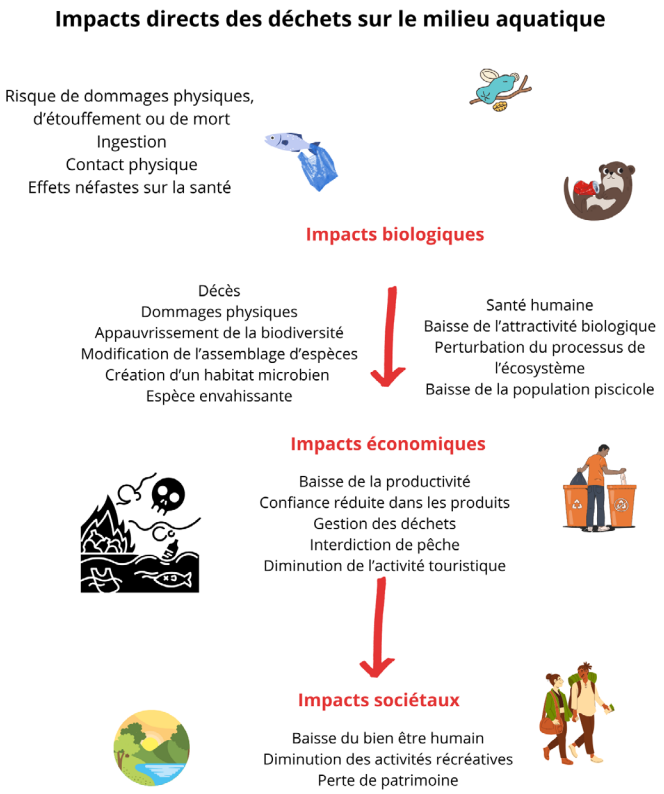


Figure 24. Risques et impacts directs des déchets sur les milieux aquatiques (Source : OiEau)

En cas d'absence de solution de traitement adéquate présente sur le territoire, les déchets peuvent générer des polluants dangereux et toxiques dans les milieux naturels, y compris dans l'atmosphère, lors d'une combustion à l'air libre par exemple, comme détaillé dans l'étude de cas 4 sur les conséquences de la non gestion des déchets électriques et électroniques en Côte d'Ivoire.

ÉTUDE DE CAS 4 - Préservation des écosystèmes aquatiques en Côte d'Ivoire : une initiative contre les déchets électroniques

Jeunes Volontaires pour l'Environnement Côte d'Ivoire.



Figure 25. Des jeunes brûlant des déchets électroniques avant le rejet des résidus dans la lagune – Jeunes Volontaires pour l'Environnement Côte d'Ivoire

En Afrique de l'Ouest, par exemple en Côte d'Ivoire, la menace des déchets électroniques pèse lourdement sur les écosystèmes aquatiques. Ces cinq dernières années, la situation s'est considérablement détériorée avec l'inquiétante observation des impacts dévastateurs de la combustion des déchets électroniques près de la lagune Ebrié à Abidjan. Chaque soir, des jeunes recycleurs, situés à proximité du Lycée Moderne Amagou Victor de Marcory, s'adonnent à cette pratique préoccupante. En quête de matériaux précieux tels que le cuivre et le fer, ces recycleurs informels s'exposent aux risques inhérents à la manipulation des déchets, contribuant ainsi de manière significative à la pollution de la lagune.

Dans le contexte national, la problématique des déchets électroniques en Côte d'Ivoire atteint des proportions alarmantes. « On estime que 50 000 tonnes de déchets électroniques sont produites ou se retrouvent dans le pays chaque année », selon Evariste Aohoui, directeur et fondateur d'Electronic Wastes Africa (EWA), une plateforme de recyclage privée installée à Bingerville, à l'est d'Abidjan. Cette quantité massive de déchets électroniques souligne l'urgence d'agir pour éviter des conséquences environnementales et sanitaires irréversibles.

La combustion des déchets électroniques libère des substances chimiques toxiques dans l'air, exposant les populations locales à des risques sanitaires importants. Plus alarmant encore, les résidus de cette pratique insouciante sont déversés dans la lagune, provoquant une pollution de l'eau aux conséquences néfastes sur les organismes aquatiques et l'écosystème en général. Cette double menace, à la fois aérienne et aquatique, impose une action urgente pour atténuer les effets dévastateurs de la gestion inappropriée des déchets électroniques dans ce quartier d'Abidjan.

Face à ce défi majeur, les Jeunes Volontaires pour l'Environnement Côte d'Ivoire section Campus, en collaboration avec la structure Lind Key School, ont décidé de prendre l'initiative. Leur solution repose sur deux approches articulées en trois phases. La première étape vise à sensibiliser les acteurs locaux, y compris les populations locales, les responsables administratifs et financiers, ainsi que les jeunes, sur l'impact dévastateur de la combustion de ces déchets sur la santé et l'environnement.

Les prochaines étapes consistent à renforcer la sensibilisation à l'aide de campagne numérique, mobiliser des fonds pour encadrer et soutenir ces jeunes recycleurs. D'où la dernière phase qui consistera à concrétiser ces efforts par la création d'un site de collecte approprié pour la formation des jeunes aux meilleures pratiques de gestion des déchets électroniques, et l'instauration d'un processus d'incinération responsable.

À RETENIR : les macro-déchets dans les milieux aquatiques ont des impacts biologiques, chimiques, économiques et sociétaux.

3 – DES DÉCHETS PLASTIQUES DANS LE MILIEU AQUATIQUE

La gestion des macro-déchets est complexe et demande la mise en place de suivis, d'analyses et de coordination de tous les acteurs concernés. Parmi les macro-déchets se trouvent en majorité des plastiques qui sont persistants dans l'environnement et ont des impacts et des comportements très spécifiques. Par exemple, il n'est pas rare de ramasser sur les berges d'un cours d'eau un emballage plastique indiquant une date de péremption du siècle dernier. Cet emballage voyage donc dans le bassin versant depuis plus de 20 ans.

Ce nouveau chapitre se centre donc sur le cas particulier des plastiques et il a pour objet :

- de préciser le cheminement du plastique, selon sa nature, de son usage à son transfert dans les milieux aquatiques,
- de mettre à disposition des connaissances scientifiques sur l'impact des plastiques sur les milieux aquatiques.

3.1 – LE CHEMINEMENT DU PLASTIQUE VERS LES MILIEUX AQUATIQUES

3.1.1 Le plastique, un usage au quotidien

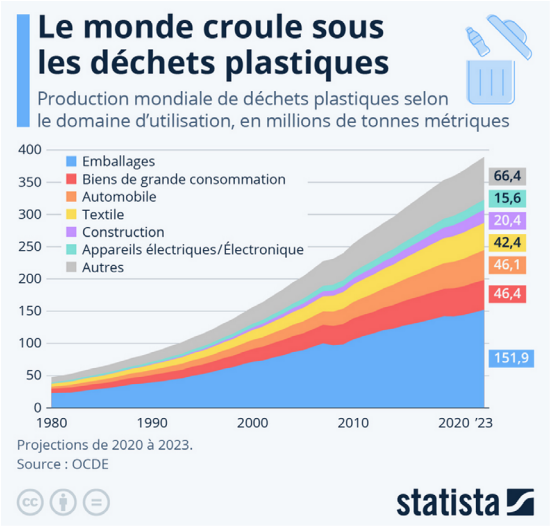


Figure 26. Projection de la production mondiale 2020 à 2023 de déchets plastiques, OCDE

Pour comprendre l'omniprésence du plastique dans notre société, il est important de connaître son histoire.

La production des matières synthétiques d'origine pétrochimique débute au milieu du XXème siècle. Il s'agit d'abord de la bakélite, une matière qui « ne fond, ni ne brûle » comme le vante son inventeur Leo Hendrick Baekeland, matière qui se moule facilement par ailleurs. Thermorésistante et dure, elle vient remplacer l'ivoire des boules de billard, le métal et la porcelaine dans des objets du quotidien comme le boîtier du poste de radio, le combiné de téléphone, le peigne… Puis l'industrie chimique a complexifié la recette pour répondre à de nouveaux besoins : être plus résistant, être transparent, être plus souple...

Ces matières sont aujourd'hui présentes dans notre quotidien sur l'ensemble de la planète et la production de plastique ne cesse de croître : 460 Mt produits en 2019 dans le monde ; 1 231 Mt prévus en 2060 selon la projection de l'OCDE. La croissance des économies émergentes liée à la croissance à la fois de la consommation et de la population, explique cette courbe exponentielle : un triplement des plastiques produits en Asie d'ici 2060 et une multiplication par six en Afrique subsaharienne sont projetés dans le travail prospectif de l'OCDE (OCDE, 2022).

Les secteurs d'activité dans lesquels nous retrouvons ces matières sont, par ordre décroissant :

- les emballages : flacons, bouteilles, sacs plastiques…,
- le marché du bâtiment et des constructions : isolation, tuyaux, géotextiles, gaines de câbles…,
- le secteur textile : vêtements synthétiques, vêtements techniques, textile sanitaire…,
- le secteur automobile : pneumatiques, pare-chocs, mousses des sièges…,
- le secteur de l'électronique : boîtiers…,
- le secteur domestique : équipements de la maison, mousse de matelas, mobilier extérieur, loisirs…,
- le secteur agricole : films de serres, films de paillages, cagettes de récolte, enrobages des engrais,…,
- le secteur cosmétique : dentifrice, encapsulages de parfums dans les détergents…

Les plastiques sont ainsi omniprésents dans tous nos gestes du quotidien, et sur tous nos lieux de vie. Ces plastiques, qui se présentent sous toutes les formes, deviendront alors à leur tour des déchets qui se présenteront sous toutes les gammes de tailles : de la plus grande (macro- et méso-plastiques), en passant par le particulaire (micro-plastiques) et allant jusqu'à la plus petite (nano-plastiques), cf. définitions en introduction. Ces déchets plastiques auront donc des impacts sur le milieu non négligeables.

3.1.2 Le plastique : de la production au déchet

Le plastique est un produit anthropique lié à des usages. Pour savoir où agir, il est intéressant de dresser un état des lieux de la présence du plastique dans un territoire. La figure 27 représente le diagnostic plastique d'une grande métropole (Paris), sur la base de la méthode suivante:

- **Diagnostic en partant des lieux d'usage**
  À chaque lieu d'usage (1) va correspondre un type de plastique utilisé (2) : le « logement » génère l'usage de cosmétiques, de textiles synthétiques, d'emballages ; dans « l'espace extérieur » se concentrent les poussières liées à l'usure des pneumatiques, les mégots (dont le filtre est constitué d'acétate de cellulose, fibre synthétique plastique), la consommation nomade ; dans le lieu « industrie » se retrouvent les matières premières, les plastiques utilisés dans la construction.

- **Diagnostic en mettant en exergue les deux circuits canalisés majeurs**
  Les plastiques sont jetés dans la poubelle (3) : ils sont alors transportés dans le circuit de la collecte des déchets. D'autres plastiques sont entraînés par l'eau (4) et rejoignent le circuit d'assainissement. Il s'agit ici des plastiques présents dans les cosmétiques et dentifrices et qui sont entraînés par la douche ou encore les fibres de textiles synthétiques entraînées lors des lavages.

- **Diagnostic en s'interrogeant sur les vecteurs de transfert qui interviennent** (5)
  Le vecteur perte et incivilité inclut les déchets sur la voie publique liés aux gestes inciviques ou accidentels, le vecteur vent disperse les particules fines de plastiques ou les déchets des poubelles non ramassées, le vecteur pluie entraîne les déchets vers le réseau de drainage urbain ou directement vers les milieux aquatiques.

- **Diagnostic en identifiant les compartiments environnementaux qui réceptionnent ces particules** (6) **:**
  l'air, le sol et le milieu aquatique sont les destinations finales du plastique.

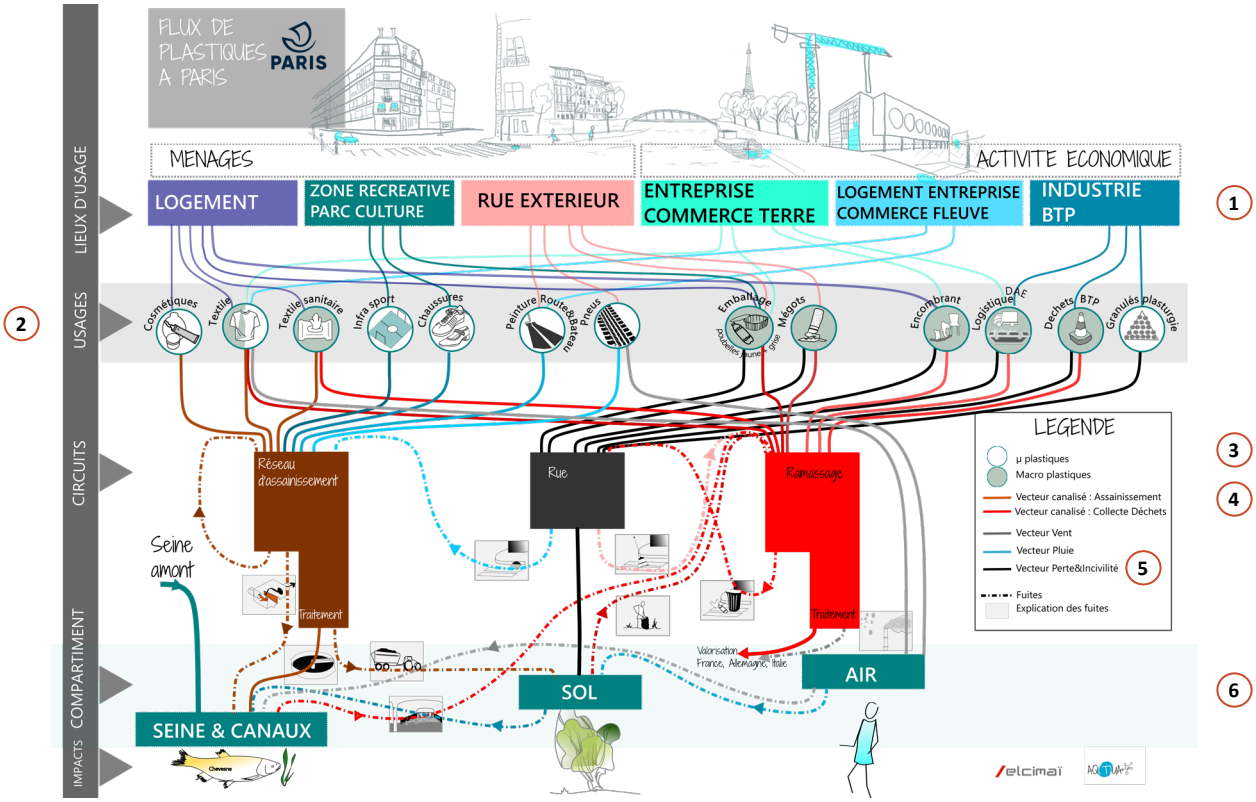


Figure 27. Exemple d'application - Schéma du cheminement des plastiques - Ville de Paris – AQ(T)UA & ELCIMAÏ

3.1.3 Les fuites, un transfert des plastiques vers le milieu aquatique

Des fuites de plastiques possibles sur le système de collecte des déchets

Chaque bassin versant a ses spécificités. Il existe une forte hétérogénéité des situations entre villes et entre pays : celles disposant d'un système de collecte et celles où le milieu tient lieu de réceptacle majoritaire.

Les systèmes de ramassage et collecte des déchets n'ont pas le même déploiement (taux de collecte, fréquence de passage, type d'équipement) dans chaque partie du monde, entraînant des taux de fuites des déchets vers l'environnement, y compris vers le milieu aquatique.

En Europe où les systèmes de collecte sont bien développés, les fuites concernent principalement les emballages et les petits articles en plastique comme démontré dans l'encart suivant.

Encart 5 - Taux de fuite des emballages plastiques et petits plastiques en Europe

Le MissManagedWaste sur le plastique dans les 27 pays de l'Europe + Islande a été documenté (Winterstetter et al, 2023). Comme la figure 28 le présente, ce taux de fuite sur les PPSI (Plastic packaging and small non-packaging plastic items - Emballages en plastique et petits articles en plastique non destinés à l'emballage) peut être extrêmement variable puisqu'il atteint 46% en Turquie et est inférieur à 2% en Finlande.

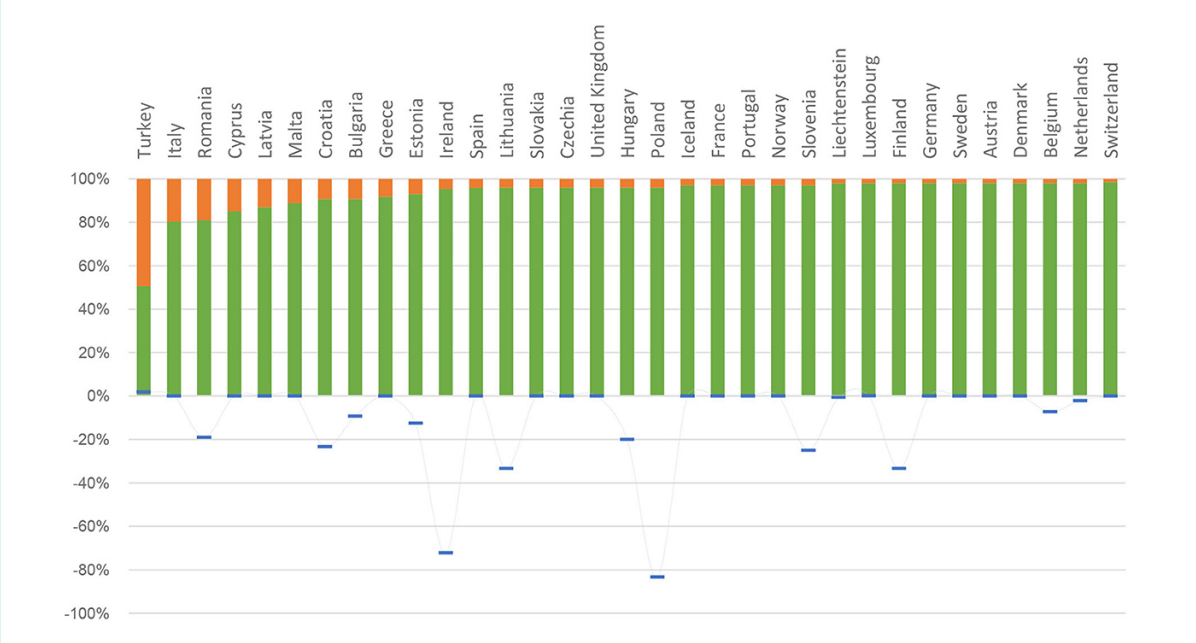


Figure 28. Répartition entre la partie bien gérée en vert et mal gérée des ppsi (emballages plastiques et petits plastiques) en 2018 depuis 2012 dans les 27 pays de l'Europe + Islande + Turquie + Suisse + UK

Des fuites de plastique possibles sur le système d'assainissement

En plus de la problématique de la collecte, des fuites peuvent provenir d'une couverture d'assainissement partielle, ou du fonctionnement des trop-pleins du réseau d'assainissement. De plus, la quantité de fuites de plastiques déversés vers le milieu dépend de la fréquence de déversement et des volumes déversés annuels.

La contrainte météorologique est aussi un facteur agissant différemment sur les voies de transfert par temps sec et par temps de pluie:

Par temps sec

Les ouvrages d'épuration (un assainissement individuel ou une station d'épuration), quand ils existent, interceptent bien les plastiques drainés par le réseau d'assainissement : les études convergent pour noter qu'une décantation primaire abat déjà à 85% les particules de micro-plastiques et qu'une filière complète incluant un traitement primaire, et un étage biologique avec clarification abat de 85 à 99% les micro-plastiques. Une étape initiale supplémentaire de dégrillage permet de retirer quasi 100% des macro-plastiques.

- Par temps de pluie

  Les réseaux de drainage urbain charrient les plastiques abandonnés tels que les mégots, les fuites de plastiques du système de gestion des déchets, les fuites du système d'assainissement. Les systèmes de drainage urbains récoltent aussi les particules de plastiques résultant de l'abrasion de certains usages comme les pneumatiques sur les routes. Les charges de plastiques drainées par temps de pluie vers les milieux aquatiques sont donc bien plus conséquentes. Il est toutefois à noter que dans le cas de réseau unitaire et si le système d'épuration existe, ces particules y sont dirigées et traitées.

Les catastrophes naturelles sont bien sûr des facteurs aggravant : se reporter au chapitre précédent sur ce point.

3.1.4 Les déchets plastiques dans le milieu aquatique

Tous les compartiments environnementaux sont des milieux récepteurs de la pollution plastique : le sol, l'air, l'eau.

La présence des plastiques en surface des océans et dans les abysses a été l'élément émergent de la pollution plastique le plus médiatisé et le plus investigué. Le rôle des bassins versants dans le transfert a mis en évidence que le transit des plastiques via les rivières et leur accumulation dans les milieux aquatiques sont complexes.

Comme expliqué dans le chapitre précédent, les voies de transport des macro-déchets, et donc des déchets plastiques, sont multiples. Ils sont emportés par temps de pluie, déposés sur les berges à la décrue ou en saison sèche, déplacés au gré des cycles des marées, piégés dans les sédiments…

Des recherches sont en cours sur cette interface milieu continental / milieu aquatique pour mieux comprendre et identifier les solutions d'interception des déchets plastiques adaptées à chaque territoire (cf. encart 6).

Encart 6 - Les recherches universitaires au niveau européen sur les macro-déchets : l'étude Macroplast (Tramoy et al., 2019) FRANCE

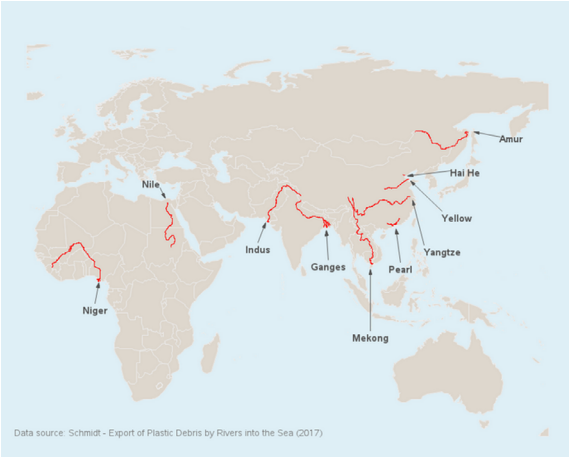
L'étude MacroPLAST (2017-2019) portait sur l'estimation des flux de macro-déchets issus du bassin de la Seine et rejetés à la mer. L'étude s'est focalisée sur les macro-déchets plastiques aussi appelés «macro-plastiques», du fait de la forte proportion de plastique parmi les macro-déchets.

Le projet visait à mieux appréhender les apports fluviaux et leur dynamique, qui est la condition préalable à leur réduction significative en mer, puis à l'évaluation des politiques publiques mises en œuvre pour les réduire.

Durant le projet MacroPLAST, différentes méthodes ont été testées avec les objectifs suivants :

- Tester et développer des méthodes de quantification existantes et innovantes,
- Appréhender la dynamique des flux pour mieux les quantifier,
- Quantifier les flux de macro-plastiques transitant en Seine,
- Développer une méthodologie de quantification des flux de macro-plastiques réplicables sur d'autres bassins.

3.1.4.1 *Le transfert des plastiques est-il dû à quelques rivières ou s'agit-il d'un problème généralisé ?*



Si les premières études ont mis en exergue entre 10 et 100 fleuves (dont le Yangzi Jiang ou le Nil, cf. Figure 29) comme contributeurs majeurs de la pollution plastique vers le milieu marin, cette tendance évolue. Des travaux récents ont étudié la distribution géographique des apports par les fleuves et trouvent que plus de 1 500 rivières sont responsables de 80% des émissions de plastiques vers le milieu marin (Meijer et al., 2021) ; les petits fleuves côtiers sont fortement concernés.

Figure 29. Cartographie de 10 fleuves majeurs transférant des plastiques dans l'océan

3.1.4.2 *Dans quel compartiment s'accumulent les plastiques ?*

Le compartiment eau a fait l'objet de nombreuses mesures et recherches : de 30 à 1000 g plastiques/hab/an rejoignent le milieu aquatique, variable bien sûr selon les régions.

Le compartiment sol, bien que moins documenté, apparaît comme le premier compartiment affecté par les usages (décharges, déchets abandonnés, usages agricoles, retombées atmosphériques, épandages des boues d'épuration…). Il est ainsi le réservoir de la pollution plastique pouvant alimenter les autres compartiments environnementaux. La compilation des études réalisées sur le milieu continental (Horton et al., 2017) concluait que la pollution plastique sur le sol était 4 à 23 fois plus forte que dans le milieu aquatique.

Enfin le compartiment air, encore en cours d'approfondissement, semble montrer une pollution par les particules plastiques assez équivalente au milieu aquatique, ce que la figure 30 représente schématiquement.

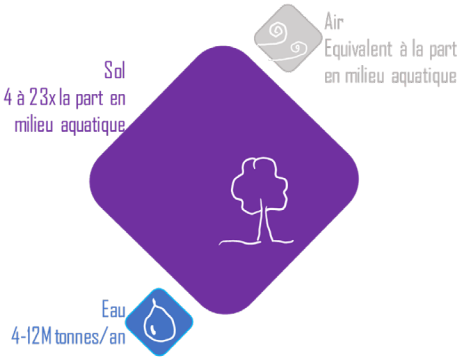


Figure 30. Représentation de la répartition des pollutions plastiques par compartiments

3.1.4.3 *Une destination qui n'est pas toujours finale*

Pour éclairer sur les transferts entre les différents stocks de plastique sur le sol, dans l'air ou dans les eaux, le CNRS[5] a construit un modèle mathématique du grand cheminement du plastique (Jeroen, 2022). Ce modèle est calibré avec la production de plastiques depuis 1950, et les dynamiques de dégradation, transport, sédimentation sont prises en compte afin de calculer l'évolution des stocks au cours du temps. Là encore, le résultat montre que le stock maximal se trouve sur le sol, c'est-à-dire sur les versants ou vallées du bassin. Ce stock est mobilisable majoritairement par le ruissellement et les rivières pour rejoindre les océans, puis dans une moindre mesure remis en suspension dans l'air.

A titre prospectif, le modèle a permis de tester un scénario considérant zéro fuite de plastique sur le sol en 2025. En ce cas bien optimiste, les micro-plastiques continuent leur cheminement dans les différents compartiments pendant des millénaires et le stock dans les sédiments au fond des océans continue d'augmenter jusqu'en l'an 20 000.

5 Centre National de Recherche Scientifique en France

3.2 – L'IMPACT DES PLASTIQUES SUR LES MILIEUX AQUATIQUES

3.2.1 Un plastique, des plastiques

3.2.1.1 Une composition adaptée à l'usage voulu du plastique

Il faut préciser ici (en rappel des définitions introductives) qu'un plastique est constitué d'un polymère aussi appelé résine qui donne la structure ; de charges qui permettent de modifier le renfort, la densité, le coût ; de plastifiants tels que les phtalates qui viennent modifier la flexibilité ou la rigidité du produit ; et autres additifs qui permettent de modifier la couleur, d'introduire des retardateurs de flamme, des antioxydants, des absorbeurs d'UV, des biocides… Plus de 13 000 molécules seraient impliquées.

Ainsi pour répondre à des propriétés spécifiques de la pièce plastique finale, la recette de fabrication du plastique se complexifie. Or ces composés ajoutés ne sont pas chimiquement liés au polymère, ils peuvent donc être relargués lors de la vie du plastique et lors de sa fin de vie. Par ailleurs, les micro-plastiques se comportent comme des "éponges à contaminants" qu'ils adsorbent, mais qu'ils peuvent aussi désorber lorsque les conditions environnementales évoluent. Finalement, chaque objet plastique, et chaque détritus plastique, est quasiment unique tant en ce qui concerne sa composition que les quantités et qualités de produits chimiques souvent nocifs, susceptibles de composer ses lixiviats.

3.2.1.2 Des tailles variées

Les plastiques sont communément classifiés par leurs tailles. Les experts se sont entendus (cf. introduction)pour distinguer les macro-plastiques de taille supérieure à 25 mm, les méso-plastiques de taille comprise entre 5 et 25 mm, les micro-plastiques pour les particules de taille comprise entre 1 µm et 5 mm et les nano-plastiques pour les particules de taille inférieure à 1 µm, comme cela est représenté figure 31. Dans un souci de simplification, les plastiques supérieurs à 5 mm sont souvent appelés macro-plastiques de sorte qu'il n'y ait que trois gammes de tailles bien distinctes : nano, micro et macro-plastiques.

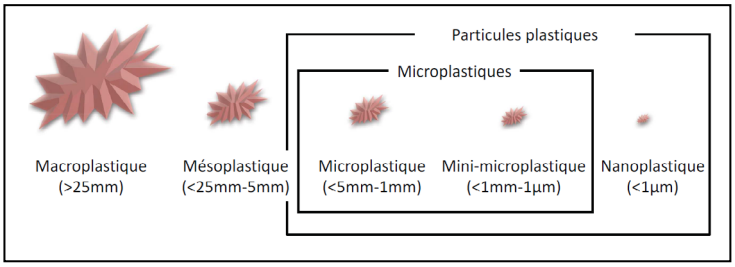


Figure 31. Déchets plastiques et descente d'échelle, une terminologie possible

3.2.1.3 Des micro-plastiques primaires et secondaires

Les micro-plastiques entrent sous deux catégories : les primaires et les secondaires.

Un micro-plastique primaire est directement produit à une taille micrométrique : c'est une matière première qui peut être libérée sous forme particulaire dans l'environnement. Il s'agit par exemple des éléments abrasifs ajoutés tels que les microbilles entrant dans la composition de cosmétiques et de dentifrices, ou encore les billes de polyester. Ces micro-plastiques primaires vont rejoindre le circuit d'assainissement et être majoritairement interceptés par l'unité d'épuration quand elle existe.

Un micro-plastique secondaire est le résultat de la dégradation de pièces plastiques de plus grande taille dans les milieux selon les mécanismes décrits dans les sections ci-après. Ce type de micro-plastique voyage de compartiment en compartiment et a peu de chance d'être intercepté.

3.2.1.4 Des distinctions de formes

Les micro-plastiques se distinguent aussi par leurs formes. Certains présentent des formes fibreuses et filamenteuses, d'autres des formes sphériques ou encore fragmentées et les impacts qui en découlent vont être différents.

3.2.1.5 Des dynamiques de dégradation multiples

Une fois présent dans le compartiment environnemental, le plastique va se dégrader plus ou moins vite. Les débris sont soumis à des mécanismes de dégradation variés et combinés :

- Fragmentation par l'action mécanique,
- Fragmentation par l'action de l'eau,

- Photodégradation sous l'action des UV qui vont casser les chaînes moléculaires du polymère,
- Dégradation par l'action des micro-organismes.

Quel que soit le mécanisme qui entre en jeu, cette dégradation du plastique provoque une diminution de taille et la libération dans le milieu de molécules chimiques dans l'air ou sous formes dissoutes.

La cinétique de dégradation du plastique dépend de sa composition, de sa taille, de sa forme, du milieu environnemental où il séjourne, de la durée de son séjour.

3.2.2 Des plastiques omniprésents dans les fleuves



Des bouteilles en plastique flottant à la surface des fleuves, des débris d'emballages sur les berges, des emballages flottant entre deux eaux, ou encore des particules de pneumatiques et des fibres textiles dans les sédiments : la pollution plastique charriée par les fleuves est visible et invisible (cf. Figure 32).

Le comportement des plastiques tels que détaillé précédemment, a pu clairement être identifié lors de campagne d'observation comme expliqué dans l'encart 7 'Tara Océan'.

Figure 32. macro-déchets dont des plastiques dans les barrages flottants sur la seine, france – siaap

Encart 7 - Transformation des macro-plastiques en micro-plastiques – TARAOcéan

Le projet lancé par TARA Océan (TARA, 2020) sur 9 fleuves européens a confirmé que des macro-déchets comprenant du plastique sont effectivement transportés. Lors de cette campagne de mesure, 100 % des prélèvements effectués à bord étaient pollués par les micro-plastiques.

Les analyses poussées sur les prélèvements ont mis en évidence la présence de micro-plastiques secondaires. Ainsi la transformation des plastiques en micro-plastiques, que de précédentes études démontrait, se produisant certes en mer sous l'effet du soleil et des vagues, semble aussi se produire dans les fleuves et leurs bassins-versants.

Sur certains sites de prélèvements, ce sont des microbilles provenant de cosmétiques qui ont été retrouvés, or ces microbilles ne sont pas visibles en mer. Ainsi, les fleuves charrient des micro-plastiques primaires, même si ceux-ci ne sont pas (encore) ou plus visibles en mer.

3.2.3 Le top des plastiques retrouvés dans les milieux aquatiques

Comme vu dans le chapitre précédent, la caractérisation des macro-déchets présents dans les eaux douces reste difficile. En effet, les protocoles réclament des analyses de volumes d'eau conséquents (jusqu'à 100m3 filtrés à travers un filet manta, filet aux mailles très fines permettant de collecter le plancton ou le microplastique). De plus, l'absence de normes complique les comparaisons quantitatives.

C'est pourquoi, des technologies de plus en plus complexes sont mises en œuvre afin d'obtenir un maximum d'informations sur le comportement spécifique des déchets plastiques, comme en Australie où l'utilisation de l'IA et de caméras a été déployée (cf. étude de cas 5).

ÉTUDE DE CAS 5 - L'intelligence artificielle au service de la lutte contre la pollution plastique en Australie

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) Marine Debris Research

Dans le cadre de sa mission visant à mettre fin aux déchets plastiques, le CSIRO-Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, organisme gouvernemental de recherche australien, mène des travaux sur les quantités, les types, les sources et la dynamique de transport de la pollution plastique de la terre vers l'océan.

L'utilisation de capteurs associés à l'intelligence artificielle (IA), permet de travailler sur la pollution des eaux pluviales et des cours d'eau de deux manières principales :

- la mise en place de capteurs placés dans les collecteurs d'eaux pluviales et les pièges à polluants (Gross Pollutant Traps, GPT), associés à une technologie de communication sans fil, permet de surveiller l'accumulation de débris de manière sûre, intelligente et rentable. Lorsque les pièges sont pleins et doivent être vidés, des notifications sont envoyées aux agents afin qu'ils puissent les vider avant qu'ils ne débordent et ne rejettent leurs déchets dans l'environnement.
- Pour aider à lutter contre la pollution plastique dans les cours d'eau, la combinaison des images avec des outils d'apprentissage automatique et de l'IA permet de reconstruire une image précise et complète des articles plastiques individuels flottants dans les rivières, en Australie et dans le monde entier. Grâce à un réseau de caméras placées sous les ponts ou d'autres zones d'intérêt, cette approche peut permettre aux utilisateurs d'identifier les types de déchets qui se retrouvent dans l'environnement et de repérer les points névralgiques.

Ensemble, ces outils permettent de caractériser les objets courants, d'identifier leur provenance, de comprendre comment ils se déplacent dans l'environnement et d'identifier les zones d'accumulation et les objets problématiques. Ensuite, en travaillant avec les groupes communautaires locaux et les autorités pour développer des solutions locales, le plastique peut être géré avant qu'il ne devienne une pollution dans l'environnement.

Monitoring plastic pollution with artificial intelligence – Marine Debris Research (csiro.au)

Des études en cours en Amérique du Nord montrent que ces efforts permettent d'obtenir une modélisation des zones d'accumulation. Cela permet ainsi d'augmenter l'efficacité des actions de prévention qui seront alors plus ciblées.

ÉTUDE DE CAS 6 - Réduction des microplastiques dans l'estuaire du fleuve Delaware

Commission du bassin du fleuve Delaware (DRBC)

La Delaware River Basin Commission est une agence de gestion des ressources interétatique-fédérale dont les membres sont la Pennsylvanie, le New Jersey, l'État de New York, le Delaware et les États-Unis.

La DRBC souhaitait recueillir des données de référence sur les microplastiques dans la partie urbanisée de l'estuaire supérieur du fleuve Delaware. Comprendre les apports de microplastiques est une première étape essentielle pour comprendre la prévalence et les problèmes potentiels posés par ce contaminant.

Le plastique est peut-être le type de débris le plus répandu dans nos océans, nos rivières et nos grands lacs. Les débris plastiques de moins de cinq millimètres de long, appelés microplastiques, traversent facilement les systèmes de filtration de l'eau et aboutissent dans les eaux réceptrices.

Le DRBC a surveillé les microplastiques et modélisé les charges de microplastiques dans l'estuaire supérieur de la rivière Delaware - de Trenton, N.J. à Wilmington, Del. Cette partie de l'estuaire est fortement urbanisée et les accumulations visibles de déchets et de macro-plastiques sont courantes dans et autour du fleuve. Des échantillons ont été prélevés sur quatre sites dans le bras principal de l'estuaire du fleuve Delaware et sur dix sites tributaires à l'aide de deux méthodologies : un échantillonneur à filet et un échantillonneur à benne. Les échantillons ont été analysés pour déterminer la concentration, la couleur, la taille, la forme et la composition des microplastiques.

Des microplastiques ont été trouvés dans tous les échantillons prélevés (figure 33). La concentration et la composition des microplastiques varient considérablement entre les échantillons prélevés au filet et les

échantillons prélevés à la benne. Les données recueillies au cours des efforts de surveillance des microplastiques ont été utilisées pour modéliser la dynamique des microplastiques dans l'estuaire et pour cibler les affluents à forte charge en plastique en vue d'efforts de nettoyage. Des opérations de nettoyage et d'éducation ont été organisées avec des partenaires de Pennsylvanie et du New Jersey afin de réduire les charges et de sensibiliser le public.

L'étude a été dirigée par Jake Bransky, biologiste aquatique principal, et Fanghui Chen, ingénieur principal en ressources hydriques, tous deux membres du personnel de la DRBC.

Pour plus d'informations, consultez le site : https://bit.ly/DRBCmicroplastics.

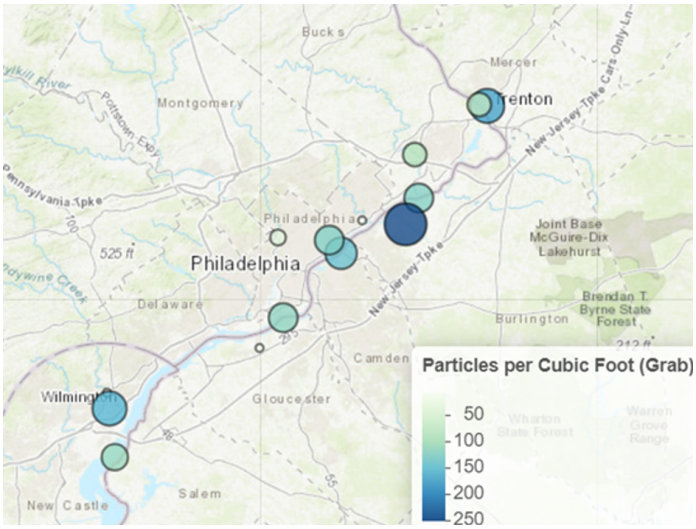


Figure 33. Concentrations de microplastiques (particules par pied cube, soit par 0.03m3) recueillies par échantillonnage instantané dans l'estuaire du Delaware et ses affluents

Les macro et micro-plastiques observés ou estimés à l'exutoire d'un bassin versant varient en fonction de l'activité anthropique dans le bassin, mais les éléments suivants se retrouvent le plus régulièrement :

Macro-plastiques	**Micro-plastiques**
Emballages	Particules de pneumatiques
Déchets d'activité économique	Fibres textiles
Textiles sanitaires	Granulés de plasturgie
Mégots	

De plus, Tara Océan a pu réaliser en 2020 un échantillonnage de l'eau sur plusieurs fleuves (estuaires de la Tamise (UK), de l'Elbe (Allemagne), du Rhin (France-Allemagne), de la Seine (France), la Loire (France), la Gironde (France), le Tage (Portugal), l'Ebre (Espagne), le Rhône (France) et enfin le Tibre (Italie)) à l'aide d'un filet Manta, et identifier différents types de plastiques présents :

1. échantillon de micro-plastiques,
2. échantillon de microfibres (après un lavage en machine),
3. échantillon de micro-plastiques sur une plage,
4. plastiques sur une plage,
5. microbilles de cosmétiques.



Figure 34. Échantillonnage de l'eau douce à l'aide d'un filet manta – (TARA, 2020)

3.2.4 Des impacts physiques, chimiques et biologiques spécifiques

Du fait de sa composition, le plastique, et donc les déchets provenant d'objets contenant du plastique, a des impacts spécifiques sur les organismes vivants.

3.2.4.1 Des impacts physiques

Les animaux présents dans les milieux aquatiques sont touchés différemment selon la taille du déchet plastique :

- Moins de 1 µm : les mollusques, crustacés sont affectés. En effet, capables de filtrer jusqu'à 2 litres d'eau par jour, les nano-plastiques s'accumulent dans leurs tissus.
- Jusqu'à 0,5 cm : les poissons, les invertébrés ingèrent les particules qu'ils confondent avec leurs proies habituelles. Les vers étudiés sur le bassin de la Seine ont montré une capacité à ingérer et à éliminer des microbilles présentes dans leur environnement. Pour un petit crustacé (copépodes), des effets létaux ont été mis en évidence avec les mêmes micro-plastiques.
- Jusqu'à 2,5 cm : ce sont les poissons de plus grande taille et aussi les oiseaux qui sont affectés. Des débris de plastique sont présents dans les estomacs de 90% des oiseaux.
- Enfin les éléments plastiques jusqu'à 1m en films par exemple, touchent les oiseaux et les grands mammifères marins : entravés, étouffés, les animaux peuvent en mourir.

3.2.4.2 Des impacts chimiques

Soumis à la dynamique de dégradation tout au long de leur vie, les plastiques relarguent les molécules chimiques des additifs qui ont été intégrés lors de leur fabrication. De plus, il s'avère que la surface du plastique dégradée se comporte comme une éponge à polluants déjà présents dans le milieu. Ces micropolluants tels que métaux lourds par exemple sont alors adsorbés à la surface des débris. Aussi, lorsque ces débris de plastiques sont ingérés par les organismes, le relargage de ces molécules chimiques survient dans l'organisme.

3.2.4.3 Des impacts biologiques

Les effets complets écotoxicologiques sur la biologie des animaux sont encore en cours d'études; toutefois, il est déjà observé dans une étude menée par l'INRAE, l'Ifremer, et les universités de Bordeaux en France et d'Orebrö en Suède (Cormier et al 2021), un impact conséquent sur des fonctions physiologiques telles que la croissance des individus soumis aux plastiques et sur leur reproduction.

Les impacts des micro-plastiques sont de plus en plus étudiés, comme par exemple en Europe où l'impact des micro-plastiques pneumatiques a été analysé dans des lacs (cf. Étude de cas 7).

ÉTUDE DE CAS 7 - Impact des micro-plastiques pneumatiques sur les lacs en Europe

Global Nature Fund (GNF)

Le Fonds mondial pour la nature (GNF), en collaboration avec d'autres partenaires dans le cadre du projet européen «Blue Lakes», a étudié cinq régions lacustres en Italie et en Allemagne afin de mieux comprendre la pollution des lacs par les micro-plastiques.

La plus grande source de micro-plastiques est l'abrasion des pneus. Les particules d'abrasion provenant du trafic routier se composent pour moitié d'abrasion de la surface de la route et pour moitié d'abrasion des pneus; elles se combinent en un mélange problématique de caoutchouc, de caoutchouc synthétique et d'une variété d'additifs chimiques provenant des matériaux du pneu.

L'abrasion est libérée dans l'environnement par l'intermédiaire de l'air ou de l'eau de pluie ou aboutit dans les stations d'épuration des eaux usées par le biais du système d'égouts, mais seules quelques stations d'épuration en Europe sont déjà équipées pour éliminer ces substances à l'état de traces (BUND 2018).

Rien qu'en Allemagne, environ 70 000 tonnes de micro-plastiques issus de l'abrasion des pneus se retrouvent chaque année dans le sol et 20 000 tonnes dans les écosystèmes aquatiques. (Baensch, Baltruschat et al. 2021).

Dans les lacs, les particules sont filtrées par des organismes filtreurs d'eau comme les moules, qu'elles contaminent.

Bien qu'il existe des solutions pour réduire les émissions de micro-plastiques provenant des pneus, les fabricants de pneus ne sont guère incités à s'attaquer au problème des micro-plastiques et aux causes des émissions de micro-plastiques.

Une action ciblée serait possible, car les techniciens et les scientifiques de l'ADAC ont identifié des facteurs et des approches clés pour une réduction significative et rapide de l'abrasion. Outre l'élimination des résidus de production, par exemple les poils de caoutchouc, avant la mise en vente des pneus, des restrictions de vitesse, des limitations de poids et de performances des véhicules seraient des options viables.

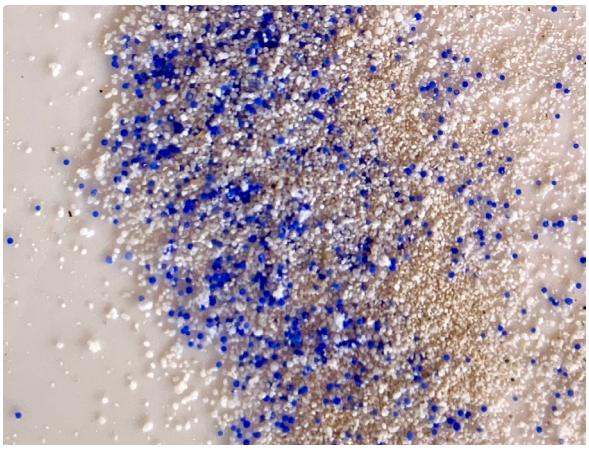


Figure 35 : Microplastiques présents dans le fleuve



Figure 36 : Collecte durant le projet Blue Lakes

3.2.5 L'impact sur l'homme

Quand la faune aquatique est affectée, la chaîne alimentaire est amenée à être bio-accumulative. Les scientifiques ont donc cherché à identifier les concentrations à chacun des maillons de la chaîne alimentaire jusqu'à l'homme. Les différents étages où la contamination peut avoir lieu sont les suivants: contamination des plantes par les sols, contamination par l'eau d'arrosage, contamination par les procédés mêmes de production alimentaire, contamination par la chaîne alimentaire (FAO, 2022).

L'homme se retrouve contaminé soit par ingestion, soit par inhalation. Une fois dans le corps, le transfert entre parois physiologiques dépend de la taille des particules. Les plus grosses particules peuvent être éliminées, les plus fines rejoignent l'appareil digestif. En effet, le fait que des particules de taille inférieure à 20 µm soient détectées dans les muscles témoigne d'une absorption dans le système circulatoire. Cependant, la contamination humaine semblerait être d'abord le fait des nano-plastiques à travers le tissu pulmonaire (Amato-Lourenço et al., 2021) et le placenta (Ragusa et al., 2021). La figure 37 résume les voies d'exposition de l'Homme aux micro-plastiques.

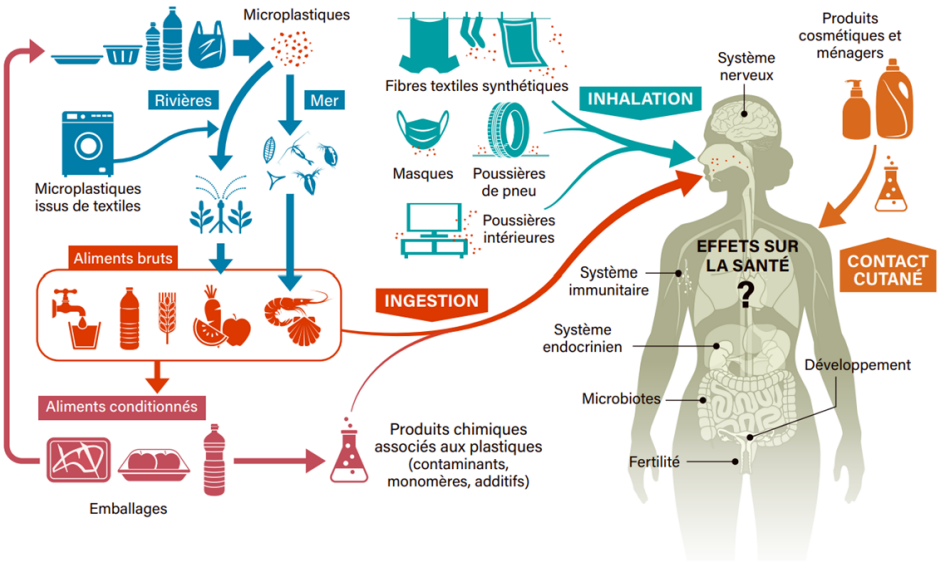


Figure 37. L'homme est en contact avec des micro-plastiques et des molécules chimiques de plusieurs façons (Source : A(Q)tua)

3.3 – UNE NÉGOCIATION INTERNATIONALE EN COURS POUR ÉLIMINER LA POLLUTION PLASTIQUE

Parmi les nombreux pays qui œuvrent à lutter contre la pollution engendrée par les macro-déchets plastiques, la France a présenté le 27 novembre 2023 sa « Stratégie nationale Biodiversité 2030 ». Elle a clairement identifié que la réduction des pressions qui s'exercent sur la biodiversité passe par l'interdiction des emballages à usage unique et par l'adoption d'une politique internationale commune au travers d'un projet de Traité plastique.

ÉTUDE DE CAS 8 - Produire des rapports parlementaires et voter des lois pour limiter la pollution plastique

Le retour d'expérience du Député Philippe Bolo

En France, l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques -l'OPECST-, s'est emparé du sujet de la lutte contre le transfert des plastiques dans les milieux aquatiques depuis 2019, en appui aux procédures législatives d'élaboration des lois.

Philippe Bolo, député et Angèle Préville, sénatrice, ont remis trois rapports traitant successivement des causes et des conséquences de la pollution plastique, des enjeux scientifiques du traité international et du recyclage des plastiques.

- « Pollution plastique : une bombe à retardement ? » - OPECST 2020
- « Les enjeux scientifiques du traité international visant à mettre un terme à la pollution plastique » – OPECST 2023
- « Le recyclage des plastiques » – OPECST 2023.

Les recommandations portées dans ces rapports de l'OPECST trouvent leur concrétisation en particulier dans l'action législative. Ainsi, en décembre 2020, Philippe Bolo a déposé à l'Assemblée Nationale une résolution relative à l'engagement de la France pour le renforcement d'une action internationale de lutte contre la pollution plastique. Co-signée par plus de 400 députés, cette résolution a été adoptée à l'unanimité lors de son examen en séance publique en novembre 2021.

A l'échelle européenne, elle vise en particulier l'intégration à la Directive cadre sur l'eau d'un paramètre micro-plastique comme critère d'évaluation du bon état écologique des masses d'eau.

A l'échelle du bassin méditerranéen, la résolution invite la France à fédérer l'ensemble des pays riverains afin d'accélérer les initiatives politiques pour la réduction significative des flux de matières plastiques dans les fleuves.

Enfin, à l'échelle mondiale, la résolution demande à la France de relayer, d'amplifier et d'enrichir les initiatives pour la définition d'un cadre juridique contraignant pour supprimer la pollution plastique.

Les parlementaires disposent d'une faculté pour orienter, par la loi, la réduction de la pollution plastique dont les milieux aquatiques sont les vecteurs ou les réceptacles.

Les actions législatives passent par l'interdiction de certains objets en plastique, par le développement d'une économie circulaire reposant sur la réduction, le réemploi, le recyclage et l'écoconception, par des obligations de réincorporation des plastiques recyclés, par des interdictions d'exportation des déchets plastiques, par des politiques de développement des infrastructures de gestion des déchets dans les pays qui n'en disposent pas.

En conclusion, une telle action parlementaire concerne tous les parlements de la planète. Il s'agit en effet de s'attaquer à une pollution globale où un emballage plastique produit dans un pays peut se retrouver dans une rivière, un fleuve ou un océan à l'autre bout de la planète !

En mars 2022, l'Assemblée des Nations Unies pour l'environnement a adopté une résolution historique en vue de négocier, d'ici fin 2024, un traité mondial de lutte contre la pollution plastique qui soit juridiquement contraignant et fondé sur une approche globale couvrant l'ensemble du cycle de vie des plastiques.

Cette résolution est historique parce qu'elle acte:

- que la pollution plastique est un défi mondial,
- de la nécessité d'une résolution à l'échelle mondiale,
- que la réponse doit être apportée rapidement, en proposant un calendrier ambitieux pour les négociations.

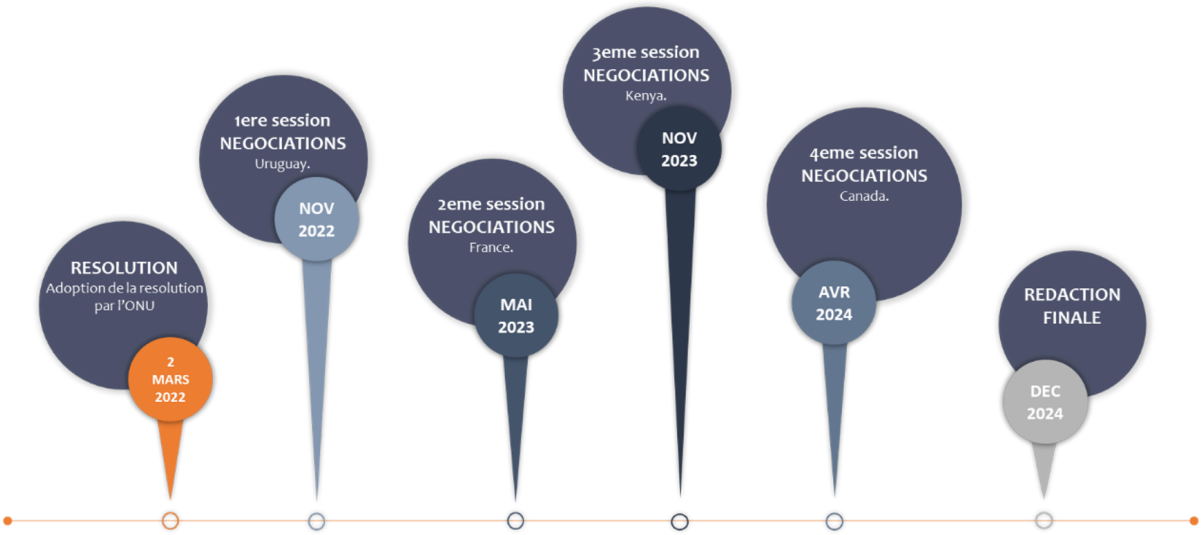


Figure 38. Le calendrier des négociations

Pour parvenir à un accord final fin 2024, cinq sessions de négociations ont été planifiées, comme illustré dans la figure 38:

La session qui s'est déroulée au siège du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) au Kenya en Novembre 2023, n'a pas abouti à des mesures concrètes, et plutôt à des divergences d'opinion, en particulier sur l'ambition de réduction de la production de plastique et sur la simplification des compositions pour faciliter le recyclage.

"Les négociations internationales contre la prolifération des déchets plastiques ont pris fin, dimanche 19 novembre, au Kenya, sur fond de désaccord sur l'ampleur du traité et la frustration des organisations non gouvernementales (ONG) de défense de l'environnement face au manque d'avancées concrètes." Le Monde, AFP 20/11/2023

Toutefois, il reste encore deux sessions pour espérer aboutir à un accord d'ici fin 2024. A minima, il serait important que ce traité pose un cadre contraignant sur la collecte et le traitement, afin d'éviter la dissémination de molécules plastiques dans l'environnement.

4 – COMMENT AGIR POUR ÉVITER LE TRANSFERT DES DÉCHETS DANS LES COURS D'EAU ?

Pour que les déchets ne parviennent pas dans les cours d'eau, la logique "éviter puis gérer" s'applique :

- Réduire à la source les déchets en interrogeant les pratiques pour minimiser les déchets des activités anthropiques ;
- Éviter leur stockage dans des lieux propices à leur transfert, et aux fuites vers les milieux aquatiques ;
- Organiser la collecte et le traitement des déchets pour qu'ils soient éliminés de l'environnement naturel ;
- Sensibiliser les populations sur l'ensemble de ces trois leviers d'action.

4.1 – RÉDUIRE LES DÉCHETS À LA SOURCE

Réduire les déchets à la source s'inscrit dans une politique de développement durable coordonnée par les pouvoirs publics et menée avec les acteurs territoriaux (à l'échelle de l'Etat, des régions, des communes, etc.) pour que moins de déchets ne soient produits et que ceux qui subsistent puissent être valorisés. Cependant les projections indiquent que les volumes de déchets augmenteront encore en lien avec la croissance des PIB des pays, avant de décroitre très lentement. De plus, il existe aujourd'hui des disparités entre les États pour la maîtrise de la gestion des déchets, y compris sa prévention. Certains y parviennent, d'autres plus difficilement.

Réduire les déchets interroge également les pratiques de consommation de chaque producteur de déchets qu'il soit particulier ou collectif, et ce, pour toutes les activités humaines.

Une injonction souvent utilisée est que "pour réduire les déchets, le plus efficace est de ne pas les produire", cependant sa mise en pratique s'avère très complexe.

4.1.1 L'interdiction de certains produits en plastiques

Boire une boisson avec une paille en plastique prend 2 minutes, la dégradation de la paille une fois dans le milieu aquatique prend 200 ans.

Des initiatives à différentes échelles ont permis par exemple d'interdire les sacs de caisse en plastique. Beaucoup de pays et de localités mettent en place ces interdictions qui concernent plus globalement les plastiques à usage unique PUU.

En France, en deux ans, une réduction de 30% des sacs plastiques retrouvés au fond de la Manche a été observée depuis l'interdiction du sac plastique de caisse (interdiction actée en 2016 en France dans la loi transition pour la croissance verte de 2015). La Loi AGEC de 2020 a depuis renforcé considérablement l'interdiction de l'usage des PUU, comme par exemple celle des pailles et de la vaisselle jetable.

A l'échelle Européenne, les directives et les règlements coordonnent désormais les conditions dans lesquelles les metteurs en marché produisent les emballages. D'ici la fin de la décennie, des interdictions vont s'étendre progressivement aux microplastiques primaires intégrés à la composition de produits d'hygiène et de beauté.

De manière globale, pour lutter contre les déchets plastiques, il faut établir une stratégie territoriale précise. Un des messages portés vers les négociateurs de la réunion INC-2 du traité plastique, souligne le caractère stratégique des actions à mener : "pour réduire le volume des plastiques, il faut s'attaquer stratégiquement et prioritairement aux plastiques les plus nocifs et réfléchir en profondeur aux incidences des solutions de remplacement proposées."[6]

4.1.2 Quelles sont les bonnes pratiques à mettre en œuvre ?

De nombreuses solutions (Tableau 1) peuvent être mises en œuvre à différentes échelles pour réduire la production de déchets plastiques. Certaines s'appuient sur la sensibilisation des populations et des acteurs économiques et institutionnels. Pour d'autres, elles nécessitent des infrastructures industrielles, des organisations complexes, des financements conséquents et une coordination par les pouvoirs publics qui rend difficile leur mise en œuvre.

6 source: https://pfd-fswp.fr/les-acteurs-du-dechet-et-de-l-eau-portent-un-plaidoyer-commun-pour-lutter?lang=en

INDIVIDUEL	COLLECTIF	INDUSTRIEL
Ne pas utiliser de plastique jetable	Organiser des événements écoresponsables	Concevoir des objets plus facilement réparables ou re-manufacturables
Utiliser des sacs réutilisables	Proposer de la vaisselle lavable et des bouteilles d'eau à remplir en fontaine	Mettre en place un système de sacs, boîtes ou caisses réutilisables pour les livraisons
Acheter en vrac	Lutter contre le gaspillage des ressources	Réduire les emballages à usage unique
Privilégier les produits réutilisables	Améliorer la propreté des rues	Réutiliser ou recycler le matériel
Développer la réparation, le troc ou le partage d'objets	Mettre en place une tarification incitative si le contexte local permet d'éviter un report vers l'abandon sauvage des déchets	Trier les déchets
Trier ses déchets de manière sélective	Développer les recycleries et les ressourceries Stimuler le recyclage, soutenir les ateliers de réparation, informer et former les citoyens	Sensibiliser les salariés
Limiter sa consommation d'emballage	Réduire la consommation de papier	Réduire la consommation de plastique. Eliminer le suremballage.
Privilégier les bouteilles en verre	Equiper les cantines avec de la vaisselle réutilisable ; fournir des points d'eau potable gratuits en ville	Faciliter consignes et recyclage
Acheter d'occasion ou en reconditionné		Réduire la consommation des fournitures

Tableau 1 : Exemples de bonnes pratiques pour réduire à la source les déchets

Des actions de sensibilisation auprès des producteurs de déchets selon les différents domaines d'activités peuvent accompagner les changements de pratique (cf. étude de cas 9)

ÉTUDE DE CAS 9 - Le projet PROMISE : Prévention des déchets marins dans la mer de Lakshadweep (Maldives, Sri Lanka, Inde)

PROMISE est une initiative quadriennale financée par l'Union européenne (UE) dans le cadre du programme SWITCH Asia, qui s'étend de 2020 à 2024. Le projet vise à s'attaquer au problème des déchets marins, en particulier dans les zones à forte fréquentation touristique le long des côtes des Lakshadweep aux Maldives, au Sri Lanka et en Inde. L'accent est mis sur la réduction des fuites de déchets d'origine terrestre dans la mer, notamment en raison de la forte consommation de plastique dans les industries du tourisme et des biens de consommation courante (FMCG).

PROMISE aborde cette question par le biais de plusieurs activités ciblées, qui comprennent des mesures globales telles que :

- Cartographier et identifier les sources de déchets marins
- Soutenir les micro-, petites et moyennes entreprises (MPME) dans la réduction des déchets : Formation, conseil et renforcement des capacités pour 300 MPME dans les pôles touristiques afin de mettre en œuvre des options de réduction des déchets basées sur des approches reconnues telles que la production propre efficace en ressources (RECP) et le programme AIR de Parley for the Ocean.
- Créer une «Alliance zéro déchet» : mise en place d'un cadre pour l'Alliance à Lakshadweep, organisation de conférences, reconnaissance des meilleures pratiques et élaboration de compendiums pour faciliter la reproduction au sein des MPME.
- Améliorer l'accès au financement : sensibiliser les MPME aux possibilités de financement des mesures de réduction des déchets et collaborer avec les institutions financières nationales pour soutenir ces efforts.

- Réaliser un plaidoyer politique et renforcement de la gouvernance : engager le dialogue avec les décideurs politiques, publier des documents d'orientation et organiser des tables rondes pour promouvoir des politiques efficaces de gestion des déchets dans les zones côtières.
- Diffuser les connaissances et sensibiliser les consommateurs : nettoyer les plages, sensibiliser les consommateurs, créer une prise de conscience par le biais de films et développer des canaux de communication en ligne pour une diffusion à grande échelle.
- En adoptant l'approche de la consommation et de la production durables, le projet vise à réduire les impacts environnementaux générés par l'industrie touristique centrée sur le consommateur. Tout en se concentrant principalement sur les consommateurs, le projet implique également les fournisseurs, en promouvant les produits verts et les stratégies de réduction des déchets dans le secteur de l'hôtellerie et de la restauration.

Les prochaines étapes visent à positionner stratégiquement le projet pour un impact et une expansion durables.



Figure 39. Analyse des flux de matières, Inde



Figure 40. Collecte de bouteilles à la plage

ÉTUDE DE CAS 10 - L'économie circulaire en action : quand la vaisselle réutilisable préserve les fleuves du Parc National de Guyane

Les places des Fêtes de Papaïchton, Maripa-Soula ou Camopi, au sud de la Guyane, sont des hauts lieux de vie et de festivités, en bord de fleuve… Des événements générateurs de déchets qui finissent souvent dans les fleuves Maroni et Oyapock…

Au vu de ce constat, le Parc amazonien de Guyane propose notamment un dispositif de vaisselle réutilisable, dans le cadre de son projet d'économie circulaire. Les habitants et touristes participant à ces événements ont accès à de la vaisselle réutilisable et à un espace de plonge, de manière autonome, à proximité des restaurateurs ambulants.

Face à des bacs dédiés, des pancartes indiquent les étapes à suivre (poubelle à compost, trempage, lessivage, rinçage, séchage). Chacune de ces pancartes est traduite en langues locales. Un agent du Parc est présent pour guider l'utilisateur, si nécessaire.

Après des résultats encourageants sur le Maroni en 2022, le dispositif a été lancé à Camopi fin 2023, à l'occasion de la Journée de l'abattis. Un grand marché de produits vivriers et d'artisanat, où les concours culinaires et les ventes de repas sont fréquents. Les assiettes, couverts et gobelets jetables sont là encore bannis, au profit

de vaisselle en inox ou artisanale (comme la calebasse, traditionnellement utilisée par ces communautés). Les participants se sont naturellement prêtés au jeu du zéro déchet.

Le Parc national ne dispose pas de données sur la quantité de déchets déversée dans les fleuves concernés par son périmètre. Ceci étant, il soutient des associations qui luttent contre cette pollution tangible. Par exemple, à l'aide du Parc, Le Mouvement à suivre a mobilisé la population de Papaïchton, lors de la Semaine européenne de réduction des déchets de fin 2022, pour un ramassage de déchets sur les berges. Résultat : 173 kg ont été retirés de l'eau et des bordures de fleuve. Les opérations de ce type sont assez fréquentes et témoignent de la nécessité d'empêcher ce phénomène.



Figure 41. Le dispositif de vaisselle réutilisable et plonge du Parc amazonien, lors de la Journée de la gastronomie durable de Maripa-Soula, en juin 2023. En arrière-plan, le fleuve Maroni (Photo : Rosane Fayet / Parc amazonien de Guyane).

Si le Parc amazonien n'a pas de mission spécifique sur la gestion des déchets (compétence intercommunale), il se positionne autant que possible en amont, sur le registre du comportement du consommateur. Ce, au travers d'animations d'éducation à l'environnement et au développement durable ou en intégrant cette composante dans la mise en œuvre de ses projets et dans l'organisation de ses événements, comme ici.

4.2 – RÉDUIRE LES FUITES ET LUTTER CONTRE LES DÉCHARGES SAUVAGES ET LES DÉCHETS ABANDONNÉS

Les fuites de déchets ont pour conséquence de créer des distributions de déchets de deux sortes : les déchets diffus et les déchets concentrés. Dans ce dernier cas, les déchets transportés par le vent ou l'eau se concentrent pour former progressivement une zone d'accumulation.

Une décharge sauvage est un lieu d'accumulation des déchets abandonnés de façon systématique et délibérée, utilisée par les habitants et les acteurs économiques en l'absence de collecte des déchets adaptée, établie et contrôlée par les autorités publiques.



Figure 42 : Décharges sauvages extraite vidéo TARA Océan 2019

Lutter contre ces décharges sauvages nécessite de les répertorier, de les caractériser et de les cartographier pour mieux connaître leur provenance et élaborer un plan d'actions avec des mesures ciblées. Certains de ces déchets peuvent être historiques, alors que d'autres peuvent provenir de comportements encore actuels. Dans ce dernier cas, une approche d'analyse du système de collecte en place pour en comprendre les dysfonctionnements (accès, coût, contrôle...) est la première étape pour initier des changements de pratiques.

Par exemple, la France a pris l'engagement lors du One Ocean Summit, en février 2022, de résorber sur dix ans les décharges littorales historiques, présentant à court terme le plus fort risque de relargage des déchets en mer. Le ministère en charge de l'Ecologie a publié un guide relatif à la lutte contre les abandons et les dépôts illégaux de déchets qui repose en partie sur des textes réglementaires.

D'autres pays, comme la République du Guatemala, mettent en œuvre des actions de prévention et de création de sites de stockage contrôlés afin de maîtriser au mieux la gestion de leurs déchets (cf. étude de cas 11). Dans tous les cas, un système de collecte efficace est la clé pour limiter la quantité de déchets se retrouvant dans l'environnement.

ÉTUDE DE CAS 11 - Les décharges sauvages : la grande menace pour le lac Atitlán au Guatemala

Autorité pour la gestion durable du bassin hydrographique du lac Atitlan (AMSCLAE)

Le bassin du lac Atitlán, système endoréique situé dans les hautes terres occidentales de la République du Guatemala, possède l'un des plus beaux lacs du monde mais connaît actuellement divers problèmes environnementaux, dont celui des déchets. Le territoire est habité par environ 300 000 personnes qui génèrent environ 100 740 tonnes/an de déchets solides.



Figure 43. Le lac Atitlan, Juan Carlos Bocel Chiroy

Sur l'ensemble des déchets solides générés, seuls 53 % atteignent l'un des 17 systèmes de traitement existant dans le bassin. Le reste des déchets solides est éliminé par les producteurs dans les champs ruraux et de manière inadéquate, dans des décharges à ciel ouvert (CECI/AMSCLAE, 2017). Plus de 600 décharges à ciel ouvert ont été identifiées dans l'ensemble du bassin du lac Atitlán, ce qui constitue la principale source de résidus et de déchets solides qui pénètrent dans les milieux aquatiques.

Parmi les systèmes de traitement des déchets solides existant, la majorité présente des déficiences au niveau du fonctionnement (exploitation et entretien) et d'autres ne fonctionnent pas du tout. Seuls 6 systèmes de traitement disposent d'une décharge sanitaire pour l'élimination finale des déchets inertes. Ces décharges sanitaires se sont effondrées sans avoir atteint la durée de vie utile prévue dans leur conception ; cela est dû à la quantité exagérée de déchets plastiques, de dérivés de polystyrène expansé et d'autres matériaux non valorisables qui sont actuellement surconsommés.

La plupart des résidus et des déchets solides qui ne sont pas correctement éliminés sont transportés par le ruissellement de surface et par l'ensemble du réseau hydrographique jusqu'au lac Atitlán, principalement par les rivières Quiscab et San Francisco, qui sont les principaux affluents du lac.

Ce problème devient plus visible et est exacerbé par les écoulements torrentiels pendant la saison des pluies.

Actuellement, plusieurs bonnes pratiques se distinguent aux niveaux institutionnel, municipal et communautaire. Sur le plan institutionnel, l'autorité du lac Atitlán, par l'intermédiaire de son département d'assainissement environnemental, a construit au cours des années précédentes des systèmes de traitement des déchets et des déchets solides et mène actuellement une série de projets et d'actions visant à renforcer la gestion des déchets et des déchets solides en formant des opérateurs et en fournissant du matériel et des fournitures pour la remise en état et le bon fonctionnement des systèmes de traitement.

En 2022, l'AMSCLAE, en collaboration avec l'initiative privée, le ministère de l'environnement, les autorités locales et les guides spirituels, a signé un pacte de coexistence pour la conservation des lieux sacrés, qui réglemente l'entrée des conteneurs (bouteilles, boîtes de conserve, bocaux, etc.), des articles en plastique, des feux d'artifice (bombes, fusées, etc.), des boîtes en carton et d'autres objets qui polluent l'environnement. Les administrations municipales concentrent leurs efforts sur le paiement des opérateurs de certains systèmes de traitement et, dans d'autres cas, elles gèrent l'achat de matériel, d'équipements et de véhicules pour la collecte des déchets. D'autre part, elles contribuent également à l'élaboration et à la promotion de normes et de règlements municipaux qui contribuent à la gestion correcte des résidus et des déchets solides sur chaque territoire municipal.

Au niveau communautaire, il y a la participation de plusieurs groupes de personnes organisés dans le bassin versant, dont certains en coordination directe avec l'Autorité du lac et d'autres institutions gouvernementales et non gouvernementales qui effectuent le nettoyage et l'extraction des résidus et des déchets solides directement à partir du lac Atitlán et dans différentes zones du bassin.

Au cours de l'année 2023, un accord a été signé avec une organisation non gouvernementale et une coopérative de femmes appelée Atitlán Recicla, dans le but de fournir des matériaux pour la construction de centres de collecte pour le recyclage du verre, du PET et d'autres déchets.

4.3 – GÉRER ET TRAITER LES DÉCHETS

La gestion des déchets en amont des cours d'eau afin qu'ils n'atteignent pas les cours d'eau est un enjeu majeur dans les différents pays du monde. Une fois que les déchets ont atteint l'environnement naturel et les rivières, chaque kg de déchet devient plus coûteux à gérer correctement, car l'effort pour le récupérer est important, comme le montre la figure 44.

La mise en place d'une politique publique qui intègre les grands principes donnés dans les conventions internationales peut permettre de définir un plan d'actions pérenne. Cependant, une des clés du succès de cette politique réside dans la capacité à financer de manière pérenne ce service, qui inclut des besoins en capacités humaines et en infrastructures. Une autre clé du succès est la mise en place d'un système de contrôle par les autorités publiques indépendantes de la mise en œuvre du service par les différents acteurs impliqués.

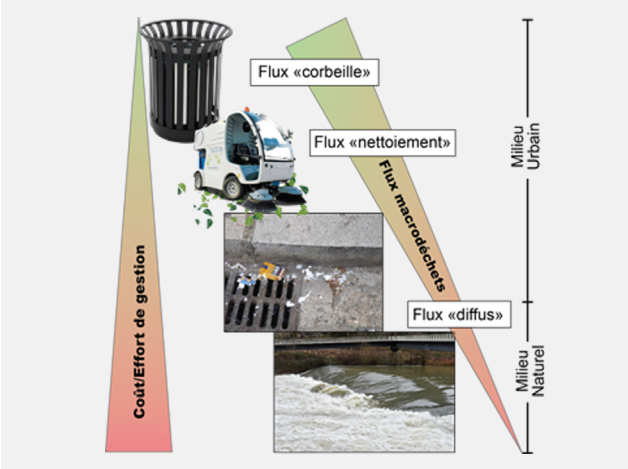


Figure 44. Conceptualisation de la gestion des flux de macro-déchets en zone urbaine modifié d'après PLASTOC - Romain Tramoy (LEESU)

4.3.1 Le contexte réglementaire en matière de gestion des déchets

4.3.1.1 Le contexte réglementaire international

La convention de Bâle, signée le 22 mars 1989 - en vigueur le 5 mai 1992, modifiée en mai 2019 lors de la COP14, est le traité mondial sur les déchets, qui intervient sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination, mais aussi sur les déchets au sens large.

Les principes fondamentaux sont les suivants :

- la proximité de l'élimination des déchets,
- leur gestion écologiquement rationnelle,
- la priorité à la valorisation matière et énergie,
- le consentement préalable en connaissance de cause à l'importation de substances potentiellement dangereuses.

L'un des principes les plus importants instauré par cette convention est la gestion écologiquement rationnelle des déchets dangereux ou d'autres déchets. Cela signifie qu'il faut mettre en place toutes les mesures pratiques permettant d'assurer que les déchets, dont les déchets dangereux, sont gérés d'une manière qui garantisse la protection de la santé humaine et de l'environnement contre les effets nuisibles que peuvent avoir ces déchets.

De plus, récemment, ce texte a été revu et précise qu'à compter du 1er janvier 2021, seuls les déchets de plastiques non dangereux facilement recyclables, c'est-à-dire triés et non contaminés par d'autres déchets, pourront désormais être exportés vers des pays tiers pour recyclage. Cependant de nombreux déchets plastiques échappent à cette réglementation, notamment dans les cas suivants:

- les plastiques "cachés" dans des objets correspondant à d'autres listings historiques de la Convention de Bâle, tels que les textiles, les déchets électroniques, le Combustible Solide de Récupération (CSR) ou encore les plastiques des voitures.
- les plastiques triés par polymères pour exportation, mais dont les additifs n'ont pas été testés (car non obligatoire) et qui peuvent donc contenir des substances nocives. Le guide déchet plastiques de la convention de Bâle reconnaît la présence dans de nombreux plastiques[7] de 128 substances réglementées comme dangereuses dans d'autres accords multilatéraux. Cependant la mise en œuvre de la traçabilité pour connaître la composition des plastiques, ou de tests sur chaque lot serait très complexe et n'est donc pas consensuelle entre les 189 pays signataires de la Convention.

Ainsi, la gestion écologiquement rationnelle de nombreux déchets plastiques ne peut être assurée faute de reconnaissance de la composition des produits devenus déchets.

7 Basel Plastic Waste Guidelines, Paragraph 28.

4.3.1.2 Le cadre international de la hiérarchie de traitement

L'OMS, tout comme la Convention de Bâle, rappelle que le principe de hiérarchie de traitement des déchets doit être respecté :

- La priorité 1 est donnée à la prévention, c'est-à-dire aux approches qui évitent la génération de déchets et diminuent la quantité de déchets introduits dans le flux des déchets.
- La priorité 2 est de récupérer les déchets pour une utilisation secondaire ou recyclage, dans la mesure du possible et lorsque cela ne présente pas de danger.
- Ces deux premiers principes s'inscrivent dans la logique de l'économie circulaire qui consiste à partager, réutiliser, réparer, rénover et recycler les produits et les matériaux existants le plus longtemps possible ; et à recycler le déchet.
- Il est à noter qu'une démarche vers moins de produits ajoutés dans la composition de plastiques pour plus de recyclabilité et plus de sécurité est en discussion, dans le cadre du traité international de lutte contre la pollution plastique. Mais les obstacles sont encore nombreux du fait notamment de la trop grande diversité des substances et de leurs impacts potentiels avec plus de 13 000 éléments répertoriés.
- La priorité 3 est réservée aux déchets qui ne peuvent pas être récupérés. Ils doivent alors être traités et éliminés (traitement ou mise en centre d'enfouissement contrôlé) pour réduire leurs effets sur la santé et l'environnement.

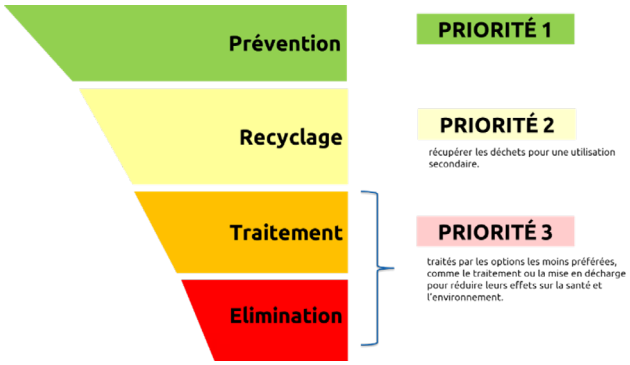


Figure 45. Hiérarchie du traitement des déchets (OiEau d'après l'OMS)

Aujourd'hui, la réglementation internationale propose majoritairement un cadre pour la gestion des déchets respectant ces principes. Cependant, il ne contient pas d'éléments contraignant sur la mise en place d'un système de financement du service, ni de devoirs concernant la définition des rôles et responsabilités des acteurs et des moyens qui leur sont donnés pour les réaliser. Ainsi, de nombreux pays manquent d'une organisation systématique permettant d'éviter que les déchets ne se retrouvent dans l'environnement.

De nombreuses actions en faveur de l'économie circulaire, ponctuelles ou ciblées sur certains types de déchets sont menées par des groupes d'acteurs (ONG, Collectivités, collectifs citoyens, ...) pour réduire leur abandon dans la nature et in fine leur transfert vers les écosystèmes aquatiques. Ces actions doivent être encouragées, mais ne résoudront pas à elles seules le problème des fuites de déchets vers l'environnement.

Lors de la planification d'un système de traitement des déchets, cette pyramide de la hiérarchie de traitement peut amener à des conclusions trompeuses sur les politiques et infrastructures publiques à mettre en place. En effet, si la société dans son ensemble se doit de prioriser la prévention et le recyclage dans ses choix de consommation et de production, les institutions publiques ont pour devoir de protéger la santé et l'environnement de l'impact des déchets. En effet, malgré les actions de prévention et de recyclage, il reste des tonnages importants de déchets à gérer. Ainsi, tant qu'une grande majorité des pays n'auront pas mis en place de système de collecte et de traitement efficace et respectueux de l'environnement, le transfert de déchets, en particulier vers les milieux aquatiques, continuera d'augmenter.

Le choix du type de traitement doit être adapté au niveau de maturité du système de gestion des déchets du pays. Sur les territoires où le système de gestion des déchets est peu développé, une approche inverse à la pyramide présentée ci-dessus doit être considérée: il s'agit d'abord d'identifier comment éliminer les déchets au mieux pour maîtriser leurs impacts sur la santé et l'environnement. Une fois le système bien en place, les données et les compétences acquises permettent d'identifier les moyens de valoriser la matière et l'énergie contenue dans les déchets. Il est alors aussi nécessaire de former et de recruter pour répondre à un niveau de compétence de plus en plus élevé. Le tableau 2 résume cette approche.

Type de traitement à mettre en place pour gérer les déchets qui existent malgré les initiatives de réduction	Coût par tonne de déchet	Niveau de maturité requis du système de gestion des déchets
Centres d'enfouissement techniques dont les émissions environnementales sont contrôlées	+	■ La collecte doit être organisée ; ■ Les employés doivent être formés sur les mesures de sécurité et le traitement des lixiviats.
Système mécanisé de tri pour recyclage	+++	■ La collecte doit être organisée et les caractéristiques des déchets bien connus (tonnage, typologie) ; ■ Les employés doivent être formés sur le fonctionnement d'un outil industriel, sur les outils informatiques associés, et sur le traitement des odeurs et lixiviats ; ■ Un marché pour les matières à recycler doit être sécurisé ; ■ Un exutoire pour les refus de tri doit être mis en place.
Valorisation énergétique avec control des émissions issues des fumées	++++	■ La collecte doit être organisée et les caractéristiques des déchets bien connues (tonnage, valeur énergétique) ; ■ Les employés doivent être formés sur le fonctionnement d'un outil industriel très complexe, sur les outils informatiques associés, et sur le traitement des fumées, des odeurs et lixiviats ; ■ Un marché pour la valorisation de l'énergie doit être sécurisé, ainsi que la capacité à se connecter aux réseaux de distribution d'énergie ; ■ Un exutoire pour les mâchefers et les résidus de traitement de fumées doit être mis en place.

Tableau 2 : priorité de mise en œuvre de types de traitement en fonction de la maturité du système local de gestion des déchets

Cette réflexion sur les approches de traitement adaptées au contexte local vient nourrir les discussions visant à faire évoluer les cadres internationaux en lien avec la gestion des déchets et des plastiques.

ÉTUDE DE CAS 12 – Le Programme Environnement Urbain à Lomé (PEUL), Togo

Projet financé par l'Agence Française de Développement (AFD) pour le District Autonome du Grand Lomé (DAGL)

Lomé compte environ 1,8 million d'habitants et une croissance urbaine de près de 4 %. Les inondations sont chroniques en saison des pluies et le système lagunaire nécessite d'importants investissements de réaménagement. Plus de 300 000 tonnes de déchets solides par an sont générés par la région du Grand Lomé et leur mauvaise gestion provoque des problèmes de santé publique et de pollutions ; les déchets non gérés colmatent les drains pluviaux aggravant les risques d'inondations.

Le projet vise à améliorer le système holistique de gestion des déchets solides et à soutenir le renforcement des capacités des parties prenantes locales, avec pour objectif ultime d'améliorer la qualité de vie des habitants et des travailleurs. Le projet a accompli et continue d'accomplir les tâches suivantes :

- Il a soutenu la mise en œuvre de centres d'enfouissement techniques avec une gestion sur le long terme du biogaz et des lixiviats ;
- Il a renforcé les initiatives de récupération et de recyclage ;
- Il a soutenu l'amélioration des ressources financières du secteur ;
- Il a permis d'augmenter progressivement les exigences de performance.

Le projet s'est structuré en phases successives, permettant à chaque phase de se construire sur les acquis de la précédente :

- PEUL I : 8 M€ DE SUBVENTIONS AFD, de 2007 à 2014

Infrastructure & réalisation:

- Soutien aux structures de précollecte et au secteur informel en lien avec la mairie de Lomé.
- Travail avec une ONG (Enpro) sur le compostage.

Renforcement des capacités:

- Révision de l'organisation de la collecte formelle en lien avec la mairie de Lomé.
- Appui au financement des investissements et à l'amélioration de la gestion financière.
- Appui à la maîtrise d'ouvrage.
- Renforcement de la planification urbaine.

- PEUL II : 21,5 M€ (5 M€ DE SUBVENTIONS AFD + 7 M€ EUR DE SUBVENTIONS UE + 9,15 M€ DE SUBVENTIONS BOAD), de 2011 à 2018

Infrastructure & réalisation

- Construction du centre d'enfouissement technique (CET) d'Aképé.
- Formalisation des activités de recyclage et valorisation.
- Sélection d'un opérateur privé pour l'exploitation du CET

Renforcement des capacités

- Amélioration de la mobilisation des fonds.
- Appui aux services techniques.
- Soutien à la politique municipale de gestion des services urbains et de planification urbaine.
- Renforcement de la sensibilisation des habitants.

- PEUL III : 14 M€ DE SUBVENTIONS AFD, de 2019 à 2023

Infrastructure & réalisation

- Fermeture et réhabilitation de l'ancienne décharge non contrôlée d'Agoé-Nyivé.
- Réhabilitation et construction de centres de transferts.
- Renforcement des initiatives de valorisation et de recyclage.

Renforcement des capacités

- Assistance technique spécialisée en administration des collectivités locales.
- Plan d'accompagnement social des travailleurs informels
- Optimisation financière et organisationnelle de la collecte.
- Amélioration de la mobilisation des ressources financières pour la collecte.

- PEUL IV : 15 M€DE SUBVENTION AFD ET 5 M€ DE SUBVENTION UE, de 2021 à 2026

Initiatives à venir sur le PEUL IV

- Extension du CET d'Aképé et exploitation pour 5 années supplémentaires.
- Amélioration de l'exploitation du CET sur les enjeux climatiques, environnementaux et biodiversité.
- Amélioration de l'organisation de la gestion des déchets sur le périmètre du Grand Lomé.
- Réduction des volumes de déchets transportés et traités

- Mobilisation des ressources financières.
- Renforcement de la planification territoriale

L'impact global de ce projet est une qualité de vie améliorée pour plus de 1,8 million de personnes grâce à un accès à des services publics essentiels. De plus, le projet a délivré des formations professionnelles techniques à 325 bénéficiaires.



Figure 46. Niveau de pollution du système lagunaire à lomé en 2010 et Exploitation du CET de d'Akepé à Lomé en janvier 2022, Togo

4.3.1.3 La gestion des déchets aquatiques à l'interface de plusieurs politiques publiques

La complexité de la gestion des déchets retrouvés dans les milieux aquatiques vient du fait qu'ils relèvent à la fois de la gestion de l'eau et de celle des déchets, ce qui rend leur étude complexe, d'autant plus qu'un des enjeux majeurs de la gestion des déchets dans les cours d'eau est la réduction des rejets dans les milieux marins.

Les macro-déchets aquatiques dans les cours d'eau sont à la croisée de plusieurs politiques publiques relatives à l'eau et aux milieux aquatiques, aux déchets, à l'assainissement, aux eaux pluviales urbaines, à la biodiversité et au milieu marin. Il convient donc d'avoir la vision d'ensemble de ces différents secteurs pour travailler sur des actions de prévention.

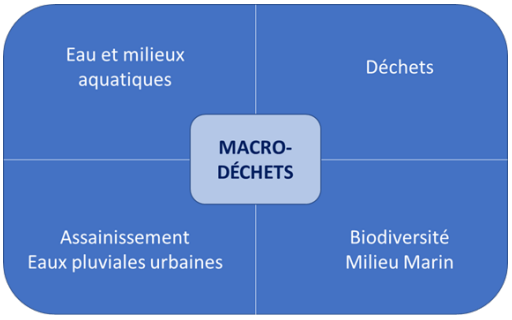


Figure 47. Les macrodéchets dans les cours d'eau

4.3.2 Les défis du traitement des déchets

Le système de gestion des déchets comprend la collecte, le transport et le traitement des déchets. Une mauvaise gestion des déchets aura pour conséquence que les déchets se retrouvent dans les milieux aquatiques via toutes les voies de transfert identifiées dans les chapitres précédents. Les principaux défis de la mise en œuvre de la gestion des déchets, sur le terrain, sont les suivants :

1. L'absence de mécanismes de soutien pour la planification et l'exploitation des systèmes de gestion des déchets.
2. Les dynamiques sociales complexes et interdépendances entre des acteurs de nature très différente
3. Les perceptions divergentes des exigences minimales en matière de traitement des déchets

Le rôle des instituts de financements internationaux, tels que les banques de développement multilatérales et bilatérales, est essentiel pour soutenir non seulement l'investissement dans des infrastructures spécifiques de gestion des déchets, mais aussi pour aider les acteurs locaux à mettre en place la structure pérenne de planification et de gouvernance pour relever au mieux ces défis, comme illustré dans l'Encart 8.

Encart 8 - Soutien des bailleurs de fonds internationaux aux politiques publiques
Interview de A. Monteiro et M. Grignon (AFD), mars 2024

Le groupe Agence Française de Développement (AFD) appuie, finance et accompagne les dynamiques de développement durable dans plus de 150 pays et 11 départements et territoires d'Outre-mer. Il est composé de trois entités avec chacune leur domaine d'intervention :

- *l'Agence Française de Développement qui finance de l'aide au développement auprès des instances publiques,*
- *PROPARCO qui intervient auprès des entreprises privées,*
- *EXPERTISE FRANCE qui met à disposition des compétences techniques auprès des états et/ou entreprises publiques et peut réaliser des études.*

Le groupe AFD concentre son intervention sur les pays à faibles revenus tels que les Pays les Moins Avancés jusqu'aux pays émergents (selon la classification de l'OCDE).

Le groupe AFD est donc la banque française d'aide au développement, les financements octroyés pouvant faire l'objet d'appels d'offres internationaux portés par les entités aidées, dans le respect des règles fixées par les bailleurs internationaux. Les financements du groupe AFD sont en augmentation depuis plusieurs années : ils représentent 12,3 milliards d'euros d'engagement pour l'année 2022.

Pour déployer ces financements, 3600 collaborateurs sont présents dans 86 pays dans lesquels est implanté le groupe. Les autorisations d'intervention du groupe AFD sont sous tutelle du ministère des affaires étrangères, du ministère des finances et du ministère des Outre-mer. Organisme indépendant, son plan stratégique est cependant validé par le conseil des ministres français.

Chaque financement octroyé doit être en conformité avec les accords de Paris 2015 (issus de la COP21). Le groupe AFD s'assure également que 50% des actions qu'il soutient bénéficie à des actions d'adaptation et/ou d'atténuation au changement climatique. Chaque action s'inscrit dans le principe de transition juste, avec une prise en charge du genre. Enfin aucun des soutiens du groupe AFD ne doit impacter négativement un des 17 Objectifs de Développement Durable (ODD ou objectifs mondiaux) des Nations Unies.

Le groupe AFD comme la plupart des bailleurs de fonds propose une gamme de produits et services permettant d'accompagner les acteurs publics, privés ainsi que la société civile, depuis l'émergence des projets jusqu'à leur réalisation. Ainsi dans le panel des propositions, on trouve de l'accompagnement technique (conseil, assistance technique…), des subventions, des prêts, des garanties, du capital investissement, de la recherche et innovation (études, travaux de recherche et d'évaluation, formations...). Les domaines d'intervention du groupe AFD sont très diversifiés et on retrouve les actions liées à la gestion des déchets dans la thématique "infrastructures et développement urbain". Le sujet des déchets concerne environ 10% des projets de cette thématique, soit autour de 200 millions d'euros alloués en 2022 à ce sujet.

La stratégie "ville durable" du groupe AFD a pour premier objectif d'améliorer la qualité de vie des citadins au travers d'une meilleure gestion des déchets solides (depuis la pré-collecte jusqu'à la valorisation des déchets). Parmi les principes clés appliqués à la gestion des déchets, le groupe AFD vise une approche intégrée et différenciée selon les géographies, avec le souci de s'adapter au contexte local et de mettre en œuvre une progressivité des solutions dans le temps. L'intégration des acteurs publics, privés, société civile, ONG, secteur formel et informel est recherchée. Le groupe AFD intervient alors sur la structuration du secteur de la gestion des déchets solides (politique publique, appui réglementaire et stratégique), sur l'investissement dans le cadre d'un projet ou d'un programme (études et appuis à la mise en oeuvre, infrastructures de traitement, équipements roulants et ateliers d'entretiens, transfert de compétences sur 1 à 5 ans d'exploitation) et sur le renforcement des capacités des acteurs publics locaux et nationaux et des populations affectées par le projet, ainsi que l'analyse du financement de la filière et de sa gouvernance.

Depuis 2014, le groupe AFD a constaté une demande croissante de financement concernant les projets de gestion des déchets. Cette demande semble même exponentielle depuis 2019. On parle donc davantage du sujet des déchets, le lien entre déchets et climat étant aujourd'hui à l'agenda international. De nombreux pays commencent à considérer la gestion des déchets comme un enjeu de développement économique pour leur territoire : diminution des maladies, réduction de la pollution environnementale et visuelle, enjeu touristique lié à la propreté des sols, et qualité des milieux aquatiques. Parmi les programmes en cours de financement, on citera les prêts de politique publique mis en œuvre par l'AFD en Albanie ou au Costa Rica, qui permettent d'accompagner le changement vers l'interdiction de sacs plastiques (plastics-bans), ainsi que de nombreuses mesures visant à préserver l'environnement et lutter contre le changement climatique.

4.3.2.1 Mécanismes de soutien à la mise en œuvre de la gestion des déchets

L'un des obstacles à la mise en œuvre de systèmes de gestion rationnelle des déchets est l'absence de mécanismes de soutien à leur planification et leur fonctionnement. Ces mécanismes de soutien indispensables comprennent les quatre piliers suivants, qui reposent tous sur une volonté politique locale et une vision:

- **Un cadre réglementaire :**
  Ce cadre permet de définir clairement les rôles et les responsabilités des acteurs concernés et qui établit les mécanismes et les autorités de contrôle nécessaires pour assurer la mise en œuvre du service.

- **Un réseau territorial d'infrastructures et d'organisations qui permet de collecter et de gérer les déchets au niveau local dans la mesure du possible :**
  En effet, les déchets gérés localement sont souvent gérés de manière plus responsable, car les parties prenantes locales se sentent davantage concernées.

- **Des mécanismes de financement adéquats permettant la mise en œuvre de la prévention, de la collecte et du traitement :**
  Ces mécanismes de financement peuvent être basés sur une combinaison des éléments suivants : redevances directes ou indirectes, taxes ciblées telles que les REP ou les tarifs de gestion des déchets, budgets généraux des autorités nationales ou locales, ainsi que les plans commerciaux lorsque l'énergie ou les matériaux récupérés peuvent être vendus. La dépendance à un marché mondial des prix du pétrole doit être prise en compte lors de la comptabilisation des recettes provenant des matériaux recyclés ou de l'énergie récupérée. Ces revenus peuvent varier de manière significative en fonction des prix du marché, ce qui complexifie l'amortissement des investissements fixes et la couverture des coûts opérationnels. De nombreux flux de déchets, en particulier les déchets ménagers résiduels, n'ont pas une valeur suffisante pour que les mécanismes de financement reposent uniquement sur des plans commerciaux, et la plupart des pays n'ont pas de système d'imposition des producteurs ou des citoyens qui permette de recouvrer l'intégralité des coûts du service. La mise en œuvre d'un système de redevance sur les déchets constitue également un défi, car souvent les citoyens n'ont pas les moyens ou la volonté de payer pour le service de gestion des déchets. Par conséquent, la plupart des services de gestion des déchets dépendent en partie du financement des budgets de développement globaux, qui sont soumis à de nombreuses demandes concurrentielles, ce qui conduit à des services déficients dans de nombreuses localités.

- **Des moyens adéquats pour les autorités locales en charge des déchets, avec la marge de manœuvre nécessaire pour expérimenter des solutions locales :**
  Les autorités locales en charge de la gestion des déchets sont les mieux placées pour adapter les solutions de gestion des déchets à leur contexte local. Cependant, leurs ressources financières et humaines étant limitées, la mise en œuvre de la gestion des déchets repose sur une vision politique forte, et un cadre réglementaire efficace qui peut soutenir la mise en œuvre du service public en attribuant les responsabilités et en définissant les mécanismes de financement associés.

4.3.2.2 La complexité des dynamiques et du paysage des parties prenantes

La gestion des déchets repose sur des dynamiques sociales complexes. En effet, le comportement de chaque citoyen et de chaque acteur économique a un impact sur les déchets produits et sur la capacité à les collecter. En outre, de nombreux pays comptent de nombreux travailleurs informels qui utilisent une partie du flux de déchets comme ressource. Par conséquent, tout changement dans l'exploitation des décharges exige que cette population soit reconnue, intégrée et incluse dans la planification, afin de garantir et d'améliorer ses moyens de subsistance.

En outre, de nombreuses parties prenantes sont impliquées et interdépendantes dans les systèmes de gestion des déchets : fabricants, vendeurs, recycleurs, fournisseurs d'énergie, fournisseurs de matières premières, commerce international, etc... La reconnaissance de la complexité de ce paysage est essentielle à la mise en place d'un cadre réglementaire solide.

La coordination des acteurs locaux pour mettre en place un système de gestion des déchets peut se faire au niveau des institutions nationales, des communautés ou des municipalités, mais peut également être menée par des associations qui mettent en place des programmes visant à réduire les fuites de déchets dans les océans, comme l'illustre l'étude de cas n°13.

ÉTUDE DE CAS 13 - Le programme "des océans propres grâce à des communautés propres" (CLOCC) en Indonésie : Construire des systèmes de déchets durables pour des océans plus sains

L'Indonésie est l'un des pays qui contribuent le plus aux déchets plastiques océaniques. Elle se compose de nombreuses îles et de nombreuses régions qui toutes, en particulier les zones rurales, ont besoin d'une meilleure gestion des déchets.

L'action de la CLOCC en Indonésie comprend non seulement la collecte et l'analyse de données, mais aussi un engagement communautaire proactif. L'initiative responsabilise les gouvernements locaux et les parties prenantes par le biais d'ateliers de renforcement des capacités et de sessions de planification en collaboration, qui aboutissent à la création de plans de gestion des déchets solides. Cela fait partie de l'approche de la gestion intégrée et durable des déchets, qui préconise un outil de planification global et inclusif mettant l'accent sur l'engagement local.

Recommandations :

- Se concentrer sur des systèmes holistiques de gestion des déchets qui gèrent toutes les fractions pour réduire la pollution plastique.
- Améliorer et s'appuyer sur les systèmes et les structures qui existent déjà et créer des systèmes de gestion des déchets qui conviennent aux conditions locales et qui peuvent être durables à long terme.
- Un financement durable est essentiel pour créer des systèmes de gestion des déchets qui dureront. Des redevances sur les déchets sont nécessaires, ainsi qu'un financement mixte pour les dépenses d'investissement. La possibilité de financer la maintenance et l'exploitation des infrastructures conditionnent également leur pérennité.
- L'utilisation d'une approche hautement participative est un défi et peut prendre du temps, mais il est important de créer une large appropriation locale et d'inclure les parties prenantes.
- Le changement de comportement demande du temps et des efforts, des investissements initiaux et des subventions sont souvent nécessaires.

Les prochaines étapes du projet :

- Lancer officiellement le plan de gestion des déchets, qui est achevé à Banyuwangi.
- Lancement du plan directeur de gestion des déchets pour Tabanan.
- S'engager dans une nouvelle gouvernance en Indonésie, établir un protocole d'accord avec la direction politique de la régence.
- Envisager de s'étendre à d'autres régences en Indonésie.

4.3.2.3 Exigences minimales en matière de traitement des déchets

Un système durable de gestion des déchets repose sur la mise en place de sites de traitement des déchets «respectueux de l'environnement» qui satisfont aux normes environnementales internationalement reconnues, lesquelles renvoient souvent à des normes plus strictes, telles que les réglementations européennes. Ces normes peuvent sembler insurmontables pour les pays qui n'ont pas encore investi dans des infrastructures et des systèmes de base pour la gestion des déchets. Il est donc important d'envisager une approche progressive, en commençant par des exigences minimales et en progressant vers des normes environnementales de plus en plus élevées, afin d'éviter le statu quo.

Dans de nombreux endroits, les installations de traitement formelles n'existent pas ou ne sont pas conformes, même aux exigences minimales acceptées localement. Le premier changement nécessaire est de réduire la pollution de l'environnement naturel par les plastiques et autres substances nocives. Le niveau de réduction de la pollution par les nouveaux projets est souvent dicté par ceux qui les financent (gouvernement national, gouvernement local, instituts financiers internationaux). Toutefois, il convient de s'assurer qu'à long terme, les coûts opérationnels associés à l'ambition plus élevée de réduction de la pollution peuvent être couverts par les autorités locales responsables. Cela nécessite des mécanismes de financement adéquats, comme évoqué dans la section précédente.

Comme mentionné précédemment, les solutions mises en œuvre devraient, au départ, considérer l'ordre inverse de la hiérarchie de traitement, puisque la base d'un système de traitement est de disposer d'une installation d'élimination finale afin que tous les déchets qui ne peuvent pas être valorisés puissent être éliminés en toute sécurité. La mise en place de décharges contrôlées est la première étape de la structuration d'un service public de gestion des déchets, sur la base de laquelle d'autres systèmes plus complexes peuvent ensuite être construits pour récupérer des matériaux ou de l'énergie. Ces autres systèmes, plus élevés dans la hiérarchie de traitement, nécessitent une bonne connaissance des flux de déchets existants, une collecte fiable, des coûts d'investissement et d'exploitation importants, et un personnel hautement qualifié.

Parallèlement à un effort structuré pour réduire l'impact des déchets sur l'environnement, des projets de traitement locaux peuvent se développer, en fonction des ressources disponibles dans la région, comme l'explique l'Étude de Cas 14. Cependant, il faut veiller à ce qu'ils ne créent pas à leur tour des problèmes environnementaux, étant donné le nombre d'additifs contenus dans les plastiques. En cas de doute sur la qualité d'une source de plastique, ces acteurs privés devraient avoir la possibilité de l'envoyer dans une décharge contrôlée, sans effet négatif sur leur modèle économique.

ÉTUDE DE CAS 14 - Appui à la collecte et recyclage des déchets plastique en pavés plastiques une solution pour lutter contre le transfert de déchets et de plastiques dans les milieux aquatiques dans la province du Sud-Kivu en République Démocratique du Congo

African Environment and Communities (AEC)

African Environment and Communities (AEC), est une association sans but lucratif créée le 16 Mai 2020 à Bukavu dans l'objectif de contribuer à la préservation des écosystèmes à travers le renforcement des capacités des communautés autochtones, d'améliorer les conditions de vie face au changement climatique et de lutter contre la pauvreté et l'injustice climatique pour le développement durable en Afrique. Elle soutient et accompagne les jeunes entrepreneurs verts, les femmes et populations autochtones porteurs des savoirs (traditionnels et ou modernes), des nouvelles idées et initiatives offrant ou susceptibles d'offrir des services, des solutions autochtones ou technologiques innovantes et bénéfiques pour améliorer la résilience des communautés autochtones et locales en Afrique.

L'activité commerciale dans la ville de Bukavu et ses environs implique l'utilisation des matières plastiques comme emballages de plusieurs biens de commerce. Ces matières plastiques, non biodégradables, une fois utilisées par ses détenteurs, constituent une menace et un sérieux problème d'environnement. Composés de bidons, de boîtes, de bouteilles, de sachets et sacs, ces matières plastiques s'accumulent bien souvent au bord des rivières, au niveau du lac Kivu et à proximité des lieux prestigieux et des artères publiques. Ils constituent durant tout leur cycle de vie une pollution aux conséquences nocives tant pour la santé humaine, pour le bétail que pour l'esthétique de la ville. Ces déchets plastiques déchargés dans le lac Kivu entravent le fonctionnement du barrage au point de bloquer les turbines de la plus grande centrale hydroélectrique de l'est du pays installé sur la Ruzizi, au Sud-Kivu. Cette situation oblige la SNEL à arrêter, chaque jour, le fonctionnement de ses machines afin de dégager ces déchets plastiques. La conséquence est que ce phénomène occasionne des délestages. Les poissons et les communautés vivant au bord du lac, dans la ville et les pays voisins sont impactés par ces déchets en plastiques visibles partout sur le lac.

Actuellement l'entreprise privée Plastycor, ramasse avec son équipe des déchets plastiques pour en faire «des paniers, des pots de fleurs, des poubelles, des tabourets, des guéridons...»mais le travail est manuel, et il faudrait viser à une industrialisation du système de recyclage et de traitement.

4.4 – MOBILISER LES CITOYENS

Pour lutter contre la prolifération des déchets, informer, sensibiliser et éduquer les citoyens sont des actions sur le long terme.

La mobilisation repose sur un engagement collectif et un intérêt commun. Il s'agit de :

- Faire prendre conscience de la problématique des déchets, de leur impact sur les milieux aquatiques mais également sur la vie humaine ;
- Inciter à modifier ses pratiques pour réduire au maximum ses déchets et en disposer correctement, y compris en triant à la source quand les infrastructures sont en place ;
- Proposer des solutions qui facilitent la vie des habitants.

De nombreux exemples existent et plusieurs études de cas montrent que l'implication peut avoir un impact sur le ressenti et l'engagement de la population.

ÉTUDE DE CAS 15 - Solution écolo-culturelle au Sénégal : La culture au service de l'environnement pour un changement durable des comportements

Association Terangagée

D'après les observations de Terangagée au Sénégal, dans la région de Diembéring, les déchets sont déversés dans les eaux (mangroves et mer) pour les raisons suivantes :

- Manque de moyens mis en œuvre pour collecter les déchets à l'intérieur des quartiers, sur les plages et sur le marché (les déchets sont déversés dans le cours d'eau juxtaposé qui part dans les Bolongs) ;
- Manque de sensibilisation des communautés et des autorités locales ;
- Absence de solutions locales de transformation des déchets pour limiter la quantité de déchets polluants ;
- Manque de réglementations et de mises en application sur l'importation du plastique, sa consommation et sur les dépôts sauvages voire le déversement direct des déchets dans les cours d'eau.

En réponse à ces observations, la Solution Écolo-Culturelle proposée par Terangagée, originale, duplicable et adaptable à une localité est proposée pour :

- Diminuer la pollution plastique marine : sensibilisation de la communauté, des autorités, des pêcheurs, des hôteliers, marchands, commerçants et restaurateurs ; disposition de poubelles dans les villages du littoral et sur les plages qui permettent non seulement d'éduquer au changement des comportements mais également de diminuer la quantité de déchets emportés par le vent qui finissent leur voyage dans les cours d'eau (mer et mangroves) ; opérations de ramassage des déchets sur la plage et aux abords des cours d'eau ; nettoyage régulier des plages.
- Éduquer, changer les mentalités et responsabiliser : visites et ateliers de sensibilisation, appel aux initiatives, formations, transformation de dépôts sauvages en jardins et espaces de jeux.
- Instaurer la valorisation des déchets et le recyclage : tri simplifié des déchets dans les ménages, construction d'un centre de tri et de valorisation des déchets (réutilisation et recyclage) pour considérer les déchets différemment.
- Limiter la consommation du plastique à usage unique : intégrer des solutions alternatives aux déchets plastiques comme des sacs, des cotons et couches en tissu ou des boîtes d'œufs en carton recyclé.

En résumé, la sensibilisation est un élément crucial et prioritaire, elle doit être accompagnée et suivie par une approche communautaire. Elle doit également être complétée par des actions concrètes de nettoyage en impliquant la communauté et encadrée par un système de gestion des déchets adapté à la configuration des villages, efficace et durable. Il ne faut pas oublier que les femmes sont plus sensibles et engagées que les hommes sur les enjeux de la pollution et ses conséquences avec une moyenne de 90% de participation des femmes aux activités menées dans le village. Elles sont leaders et porteuses de voix pour le changement des comportements des communautés.

La gestion des déchets est un enjeu collectif pour lequel la mobilisation de tous est nécessaire. Réduire la pollution des déchets implique une modification profonde des pratiques dans toutes les activités.

ÉTUDE DE CAS 16 - Lutter contre la pollution plastique dans le Danube

Commission Internationale pour la protection du Danube (ICPDR)

La Commission Internationale pour la Protection du Danube (CIPRD) a pris des mesures importantes en vue d'une stratégie de gestion à l'échelle du bassin pour lutter contre la pollution plastique.

Les études scientifiques ont révélé des liens indéniables entre la pollution marine et les zones continentales où se développent les activités humaines. Les facteurs tels que l'élimination incorrecte des déchets, la gestion inadéquate des déchets, les déchets sauvages, les installations de l'industrie du plastique, l'utilisation de produits textiles et cosmétiques dans les ménages ou l'abrasion des pneus contribuent collectivement à la pollution des cours d'eau. Les déchets plastiques sont ensuite déversés des rivières dans les mers réceptrices, ce qui aggrave la contamination des écosystèmes marins par les déchets plastiques.

Lors de la quatrième campagne de surveillance des eaux de surface, des méthodes d'échantillonnage et d'analyse cohérentes pour la pollution des microplastiques ont permis d'obtenir des résultats sur tout le Danube.

La pollution macroplastique est également un enjeu majeur. Une initiative Plastic Cup lancée en Hongrie pour lutter contre la pollution plastique, notamment au moment des inondations, vise à sensibiliser le public et à contribuer au nettoyage de la rivière Tisza supérieure. Cette initiative rassemble les riverains, des écologistes, des artistes, des bénévoles, des entreprises, des familles et des mais dans le cadre d'une mission commune visant à protéger l'environnement aquatique.

Le projet a permis d'importantes avancées techniques, notamment des méthodes harmonisées de surveillance des microplastiques et une cartographie des points chauds qui montre les principaux sites d'accumulation de plastique le long et dans la rivière. Une activité de nettoyage a été lancée en coopération avec les autorités hongroises chargées de l'eau et complétée par les actions des volontaires.

Le projet a également permis de produire des outils et supports de diffusion et de sensibilisation, des recommandations politiques, un manuel de nettoyage, une exposition et une boîte à outils pour la réduction.

Des recommandations sur la mise en œuvre d'actions réglementaires, d'instruments financiers, d'outils consultatifs et de mesures douces pour gérer efficacement la pollution plastique ont été publiées en 2024. Le document met en évidence les interventions stratégiques les plus importantes conformément à la hiérarchie des déchets, un cadre qui hiérarchise les options de gestion des déchets en fonction des avantages pour l'environnement. Il s'agit notamment de mettre en place un système de gestion des déchets approprié et un cadre réglementaire favorable, de soutenir l'innovation et le recyclage et d'offrir des incitations économiques à cet effet, de surveiller et de cartographier la pollution plastique et d'organiser des activités de nettoyage des rivières.

Le changement de comportement, l'éducation et la sensibilisation du public sont des éléments essentiels pour favoriser une utilisation plus responsable et durable des plastiques. Les pays du Danube sont encouragés à intégrer ces principes directeurs dans leurs efforts nationaux.



Figure 48. Pollution macrodéchets dans le fleuve Danube



Figure 49. Collecte des macrodéchets dans le fleuve Danube

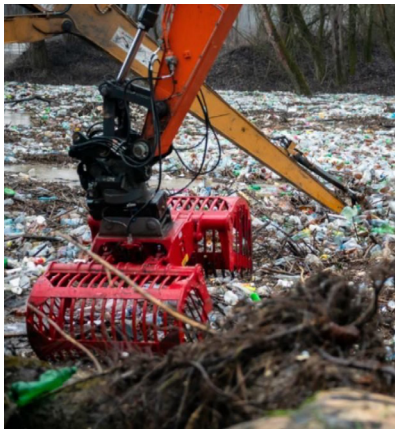


Figure 50. Extraction des macrodéchets dans le Danube

4.5 – DES NIVEAUX D'ENGAGEMENT TERRITORIAUX DIVERSIFIÉS MAIS À COORDONNER

Ainsi, la lutte contre la pollution plastique, comme celle sur les macro-déchets, réclame des interventions à tous les échelons :

- Des changements de pratique individuelle pour réduire la consommation de plastiques et le le recours aux solutions alternatives lorsqu'elles sont plus vertueuses, y compris pour les industriels à l'origine des emballages.
- Des interventions combinées à une échelle territoriale. Des engagements régionaux voient le jour pour apporter une réponse collective, par exemple des chartes co-signées définissent des objectifs ciblés pertinents sur le bassin. C'est à cette échelle que les pouvoirs publics doivent définir un système fonctionnel de gestion des déchets pour éviter les transferts vers les milieux aquatiques.
- Des régulations nationales ou internationales prennent le relais pour acter et soutenir la mise en œuvre d'actions stratégiques fortes décidées en hauts lieux et qui s'appliquent à grande échelle.



Figure 51. Exemples de solutions à différentes échelles de gouvernance

Toutes ces interventions sont primordiales mais il ne faut pas oublier les complexités territoriales qui peuvent être autant d'obstacles à surmonter comme le montre l'étude de cas de l'ODE de Guyane.

ÉTUDE DE CAS 17 - La menace des déchets plastiques dans les bassins versants transfrontaliers du Maroni et de l'Oyapock en Guyane — *Office de l'Eau de Guyane (ODE de Guyane)*

La menace inquiétante des déchets dans les bassins versants transfrontaliers du Maroni et de l'Oyapock nécessite une attention urgente en raison de ses impacts sur l'environnement et la santé des populations riveraines. Ces régions connaissent une production de déchets solides par habitant et par an comparable à celle des grandes agglomérations urbaines. Malheureusement, l'absence de systèmes de gestion adéquats a entraîné la prolifération incontrôlée de décharges à ciel ouvert, notamment sur les rives surinamiennes.

Cette situation est exacerbée par le manque de sensibilisation des communautés locales sur la gestion appropriée des déchets, ce qui conduit à des pratiques telles que le brûlage et l'élimination inappropriée, causant une pollution du sol et de l'eau et mettant en péril la faune locale. La présence croissante de plastiques et de microplastiques, en particulier dans le fleuve Maroni, souligne l'urgence d'une surveillance accrue de la qualité de l'eau.

Les écosystèmes uniques des bassins versants du Maroni et de l'Oyapock, abritant des mangroves, des îles fluviales et des vasières, sont essentiels pour la pêche artisanale et industrielle. La gestion rationnelle des déchets solides est donc cruciale pour garantir un avenir durable, en accord avec les objectifs du nouvel agenda mondial des Nations Unies visant à réduire la production de déchets d'ici 2030.

Face à ces défis, une approche collaborative entre la France, le Suriname et le Brésil est nécessaire pour élaborer une vision partagée de la gestion durable de ces territoires transfrontaliers. Cela implique une coordination des interventions à différentes échelles et une participation accrue des usagers à la prise de décisions.

En conclusion, la préservation de l'intégrité de ces milieux singuliers et de leur biodiversité exceptionnelle nécessite des efforts concertés pour adapter les pratiques et les politiques environnementales aux réalités locales. Cela nécessite également le développement de nouvelles méthodologies intégrant les interdépendances et les spécificités de ces régions transfrontalières, afin de garantir un avenir durable pour les générations futures.

5 – CONCLUSION

Les «macro-déchets» dans les eaux douces sont une source majeure de pollution des océans, transportés par les fleuves et les cours d'eau. Ils proviennent principalement de sources terrestres et d'activités humaines. Pour lutter contre cette pollution, il est essentiel d'identifier les sources et voies de transfert des déchets le long du continuum terre-fleuve-mer, de quantifier et caractériser les flux mais aussi de bien connaître les politiques publiques de gestion des déchets. Les macro-déchets arrivent dans les cours d'eau par divers moyens tels que les eaux de ruissellement, les écoulements fluviaux, les eaux usées, les eaux grises, le vent mais aussi du fait d'abandon sur les berges, de décharges sauvages, de fuites depuis les systèmes de collecte, ou d'épandage de compost de mauvaise qualité. Les événements climatiques extrêmes, exacerbés par le changement climatique, viennent augmenter ces flux et contribuer de manière significative à leur diffusion dans les milieux aquatiques. Le transport des macro-déchets dans les cours d'eau a été étudié par plusieurs acteurs de la recherche ; il est complexe et dépend de facteurs hydrologiques, géomorphologiques et physiques.

Parmi les macro-déchets, les macro-plastiques sont majoritairement présents. Ils se transforment ensuite en micro- et nano-plastiques. Ils posent un problème complexe qui nécessite un suivi, des analyses et une coordination entre tous les acteurs concernés. En effet, les plastiques sont persistants dans l'environnement et ont des impacts spécifiques. Leur cheminement vers les milieux aquatiques est influencé par leur nature et leur usage, et il est important de comprendre leur histoire pour saisir leur omniprésence dans notre société. La production de plastique ne cesse de croître, avec des projections importantes pour les prochaines décennies. Ils sont présents dans de nombreux secteurs d'activité qui les utilisent pour leur caractéristiques précieuses, obtenues par une combinaison de polymères et d'additifs produisant ainsi environ 13 000 plastiques différents. Leur présence généralisée dans notre quotidien en fait des déchets aux impacts significatifs sur l'environnement y compris les milieux aquatiques.

Pour éviter le transfert des macro-déchets dans les cours d'eau, il est crucial d'adopter une approche de prévention et de gestion. Les événements extrêmes et les catastrophes naturelles ajoutent une complexité supplémentaire à cette problématique, nécessitant une approche proactive et adaptative pour protéger nos écosystèmes aquatiques.

Parmi les principales actions à mettre en place, ce manuel insiste sur l'importance de réduire à la source les déchets en questionnant les pratiques pour minimiser leur production et de mettre en place des systèmes de gestion des déchets pour tous les déchets qui existent et continueront à exister à moyen terme. Éviter le stockage des déchets dans des endroits propices à leur transfert vers les milieux aquatiques, ou encore mettre en place des normes environnementales dont l'ambition incrémentale est adaptée au contexte local afin d'éliminer progressivement les déchets de l'environnement naturel comptent aussi dans cette lutte contre les macro-déchets. Cependant, c'est la volonté politique qui est la clé de voûte. Elle permet de coordonner des politiques de développement durable avec les acteurs territoriaux pour produire moins de déchets, valoriser ceux qui subsistent, et éliminer ceux qu'on ne peut valoriser. Elle permet la mise en place de mesures efficaces telles que l'interdiction de certains produits en plastique jetable, comme les sacs plastiques. Elle accompagne une somme de pratiques individuelles, collectives et industrielles à retrouver dans ce manuel et qui peuvent être mises en place pour réduire la production de déchets plastiques. Elle structure les actions de sensibilisation et d'accompagnement auprès des producteurs de déchets dans différents secteurs d'activité pour accélérer ces changements à la fois de pratiques et de modèles économiques vers la production d'objets à plus grande durée de vie, réutilisables, réparables, remanufacturables, etc.

Il est possible de réduire efficacement le transfert des déchets dans les cours d'eau et de préserver ainsi l'environnement aquatique pour les générations futures. Cela repose partout sur un tissu d'acteurs locaux combiné à une volonté et une vision politique. De plus, les discussions autour du traité international sur l'élimination de la pollution plastique en cours de négociation présentent une avancée majeure. Il s'agit d'une avancée vers une meilleure coordination des acteurs économiques internationaux pour réduire la production de déchets plastiques, mais aussi vers des volontés politiques nationales plus éclairées sur la nécessité de mettre en place une gestion des déchets produits malgré les mesures de réduction.

SITES WEB, RÉFÉRENCES

SITES WEB

Agence Française de Développement (AFD) – https://www.afd.fr/fr

Benchegbib S co founder at sungai Watch (2023) Linkedin – https://www.linkedin.com/in/sam-bencheghib/recent-activity/all/

Bencheghib S (2023) Co-Founder at Sungai Watch – https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7128219744662380544/?originTrackingId=EvMS%2F5EASdyPPfGy7Zf5MQ%3D%3D

CEDRE – https://wwz.cedre.fr/

Clean Oceans through Clean Communities (CLOCC) – https://www.cloccglobal.org/»

CNRS - TARA OCEAN (2019) Des fleuves de plastique – https://lejournal.cnrs.fr/videos/des-fleuves-de-plastique

CSIRO Marine debris Research Monitoring plastic pollution with artificial intelligence – https://research.csiro.au/marinedebris/projects-2/projects/monitoring-plastic-pollution-with-artificial-intelligence/

Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM) – https://www.ffem.fr/fr

France Diplomatie – https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/climat-et-environnement/la-protection-de-l-environnement-et-la-lutte-contre-les-pollutions/reduire-la-pollution-plastique-et-microplastique-un-enjeu-mondial/

Joint Danube Survey 4 – https://www.danubesurvey.org/jds4/about

JPI OCEAN – https://www.jpi-oceans.eu/en/end-term-meeting-joint-action-ecological-aspects-microplastics

Le Monde (2023) Au Kenya, fin des négociations internationales pour réduire la pollution plastique sur fond de désaccord – https://www.lemonde.fr/afrique/article/2023/11/20/au-kenya-fin-des-negociations-internationales-pour-reduire-la-pollution-plastique-

Le Monde (2023) RDC : Kinshasa noyée sous une mer de déchets plastiques – https://www.lemonde.fr/afrique/article/2023/01/04/rdc-kinshasa-noyee-sous-une-mer-de-dechets-plastiques_6156648_3212.html

MERTERRE : Objectif zéro déchet marin – https://mer-terre.org/

Ocean clean up Dispositifs de rétention – https://theoceancleanup.com/rivers/

OiEau – https://www.oieau.org/

Olga Chera Chibambe OI-Waste Recyclage SARL – https://twitter.com/olga_chera/status/1584567061468303360

One Ocean Summit (2021) – https://oneplanetsummit.fr/les-evenements-16/one-ocean-summit-221

OSPAR (2017) Processus et méthodes d'évaluation – https://oap.ospar.org/fr/evaluations-ospar/evaluation-intermediare-2017/introduction/processus-et-methodes-devaluation/

Parc amazonien de Guyane - Officiel - Parc national (2023) Illustration du dispositif lors de la Journée de l'abattis d'octobre 2023, à Camopi – https://youtu.be/OyquelrMng0?si=Pfn92JMUNYMPnZ7Z

Plastic Origins – https://www.plasticorigins.eu/

Pollustock Dispositifs de rétention – https://pollustock.com/filet-anti-dechets/

Prevention of Marine Litter in the Lakshadweep Sea (PROMISE) – https://projectpromise.eu/

Réseau Internation des Organismes de Bassins (RIOB) – https://www.riob.org/fr

Surfrider – https://www.surfrider.eu/

Terangagée – https://terangagee.com/

Zéro Déchet Sauvage – https://www.zero-dechet-sauvage.org/

RÉFÉRENCES

Africanews avec AFP (2022) RDC : la pollution plastique obstrue le barrage Ruziz – https://fr.africanews.com/2022/03/21/rdc-la-pollution-plastique-obstrue-le-barrage-ruzizi//

AP Mettoux Petchimoutoux OiEau (2022) Synthèse exploratoire : La gestion des déchets aquatiques dans les cours d'eau -

AQ(T)UA – https://www.aqtua.fr/

AQUAREF (2019) – https://www.aquaref.fr/system/files/AQUAREF_2019_FG1.1_Microplastiques_eaux_surface_continentales_VF_0.pdf

Bolo P et Angèle Préville, OPECST (2020) « Pollution plastique : une bombe à retardement ? » -

Bolo P et Angèle Préville, OPECST (2023) « Le recyclage des plastiques » -

Bolo P et Angèle Préville, OPECST (2023) « Les enjeux scientifiques du traité international visant à mettre un terme à la pollution plastique -

Boucher J., Friot D. - IUCN, Switzerland (2017) Primary microplastics in the oceans : a global evaluation of sources. – https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2017-002-En.pdf

Bransky Jake,Chen Fanghui (2022) Reducing Microplastics in the Delaware River Estuary – https://bit.ly/DRBCmicroplastics.

CEDRE (2021) Rapport d'activité – https://wwz.cedre.fr/content/download/10369/file/RA2021.pdf

Centro de Estudio y Cooperación Internaciona (2017) Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno – https://ceci.ca/data/estrategia-regional-girs-version-final-er-1.pdf

CEREMA (2020) Analyse des retours d'expérience des actions de lutte contre les macrodéchets dans les cours d'eau, rapport d'étude – https://www.cerema.fr/fr/actualites/macrodechets-anthropiques-assainissement-enjeux-leviers

Chris Wilcox, Erik Van Sebille, Britta Denise Hardesty (2015) Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing – https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1502108112

Convention de Bale (2019) Texte réglementaire – https://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx

FINI JB - Museum national d'histoire naturelle, Paris, France (2021) La pollution invisible des plastiques -

Fleet, D., Vlachogianni, Th. and Hanke, G. (2021) A Joint List of Litter Categories for Marine Macrolitter Monitoring -

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2022) Microplastics in food communities A food safety review on human exposure through dietary sources -

Galgani, F., Ruiz Orejon Sanchez Pastor, L., Ronchi, F., Tallec, K., Fischer, E., Matiddi, M., Anastasopoulou, A., Andresmaa, E., Angiolillo, M., Bakker Paiva, M., Booth, A.M., Buhhalko, N., Cadiou, B., Claro, F., Consoli, P., Darmon, G., Deudero, S., Fle

González-Fernández D and Georg Hanke (2017) Toward a Harmonized Approach for Monitoring of Riverine Floating Macro Litter Inputs to the Marine Environment -

Henguely Matthieu (2022) Déchets électroniques en Côte d'Ivoire: entre catastrophe écologique et économie informell – https://eqda.ch/articles/dechets-electroniques-en-cote-divoire-entre-catastrophe-ecologique-et-economie-informelle/#:~:text=%C2%ABOn%20

HISA Project (2020) Étude de faisabilité pour la mise en oeuvre d'une surveillance nationale de la distribution et des impacts des macro-déchets sauvages dans le continuum fleuve-mer, Projet RIVERSE2 – https://hisaproject.org/wp-content/uploads/2021/01/Ri

Horton, Alice A.; Walton, Alexander; Spurgeon, David J.; Lahive, Elma; (2017) Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities -

Jeroen E. Sonke - Géosciences Environnement Toulouse (2022) A mass budget and box model of global plastics cycling, degradation and dispersal in the land-ocean-atmosphere system -

Joint Research centre (2021) Rapport annuel -

Lauriane Ledieu, Romain Tramoy, David Mabilais, Sophie Ricordel, Marie-Laure Mosini, Alexandra Mosset, Bernard Flahaut, Lætitia Pineau, Zoé Bridant, Eric Bouchet, et al. (2023) Transfert de macrodéchets par les eaux pluviales urbaines : taux de fuite et f

Lebreton, L.C.M., van der Zwet, J., Damsteeg, J.-W., Slat, B., Andrady, A., Reisser, J. (2017) River plastic emissions to the world's oceans. -

Ledieu L, Romain Tramoy, David Mabilais,Sophie Ricordel, Marie-Laure Mosini, Alexandra Mosset, Bernard Flahaut, Lætitia Pineau, Zoé Bridant, Eric Bouchet, etal. (2023) Transfert de macrodéchets par les eaux pluviales urbaines : taux de fuite et facteurs

M. Liro, T. van Emmerik, B. Wyzga, J. Liro, P. Milkus (2020) Macroplastic Storage and Remobilization in Rivers - ref doi:10.3390/w12072055

MEIJER Lourens JJ, VAN EMMERIK Tim, VAN DER ENT, Ruud et al (2021) More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean -

Mekong River Commission (MRC) (2022) The Status and Trends of Riverine Plastic Pollution in the Lower Mekong River Basin – **https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/PlasticReport2022.pdf**

Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires (MTECT) (2020) Guide relatif à la lutte contre les abandons et dépôts illégaux de déchets, Guide – **https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20lutte%20d%C3%A9chets.pdf**

Ministère de l'écologie - France (2023) Strategie nationale Biodiversité 2030 – **https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Dossier-de-presse_SNB2030.pdf**

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques (2022) Perspectives mondiales - Scénarios d'action à l'horizon 2060 -

OiEau (2022) Guide de collecte des macrodéchets dans les cours d'eau -

ONU (2021) De la pollution à la solution : une évaluation mondiale des déchets marins et de la pollution plastique – https://www.unep.org/interactives/pollution-to-solution/

Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) – **https://www.oecd.org/fr/**

OSPARIT Guide pédagogique de suivi des déchets sur les plages, Surfrider – **https://docplayer.fr/202646978-Osparit-guide-pedagogique-de-suivi-des-dechets-sur-les-plages.html**

Partenariat Français des Déchets – **https://pfd-fswp.fr/**

Rosanna Isabel Sch€oneich-Argent, Kirsten Dau, Holger Freund (2020) Wasting the North Sea? e A field-based assessment of anthropogenic macrolitter loads and emission rates of three German tributaries* -

TARA OCEAN (2020) Le livre bleu de TARA aux sources de la pollution plastique – https://fondationtaraocean.org/

Tramoy R. (2022) Estimation des flux de macrodéchets sur le bassin de la Seine – **https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02381331/document**

Tramoy R., Gasperi J., Tassin B (2023) PLASTOC : Indicateurs de la pollution en macrodéchets dans l'environnement et estimation des flux issus des eaux urbaines – **https://www.leesu.fr/projet-plastoc**

Tramoy R., Gasperi J., Tassin B., Rognard F - LEESU (2019) Projet MACROPLAST : Estimation des flux de macrodéchets sur le bassin de la Seine. -

Van Emmerik T, Anna Schwarz (2019) Plastic debris in rivers -

Van Emmerik T, Roy M. Frings, Louise J. Schreyers, Rahel Hauk, Sjoukje I. de Lange & Yvette A. M. Mellink (2023) River plastic transport and deposition amplified by extreme flood, Nature water - https://www.nature.com/articles/s44221-023-00092-7

Veiga, J.M., Fleet, D., Kinsey, S., Nilsson, P., Vlachogianni, T., Werner, S., Galgani, F., Thompson, R.C., Dagevos, J., Gago, J., Sobral, P. and Cronin, R. (2016) Identifying Sources of Marine Litter. MSFD GES TG Marine Litter Thematic Report -

«Werbowski, L. M., Gilbreath, A. N., Munno, K., Zhu, X., Grbic, J., Wu, T., et al. (2021) Urban stormwater runoff: A major pathway for anthropogenic particles, black rubbery

Fragments, and other types of microplastics to urban receiving waters. - «

Winterstetter A, Joana Mira Veiga, Anastasiia Sholokhova, Gašper Šubelj (2023) Country-specific assessment of mismanaged plastic packaging waste as a main contributor to marine litter in Europe -

Winterstetter, Joana Mira Veiga, Anastasiia Sholokhova, Gašper Šubelj (2023) Country-specific assessment of mismanaged plastic packaging waste as a main contributor to marine litter in Europe – **https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frsus.2022.10391**

Le plastique est le déchet le plus présent dans les milieux aquatiques. La gestion des déchets et l'interception des fuites de déchets sont clés pour réduire la pollution de l'eau.

Plongez au cœur d'une collaboration internationale avec ce manuel sur le transfert des déchets plastiques dans les milieux aquatiques, fruit d'un travail collectif mené par le Réseau International des Organismes de Bassins (RIOB), le Partenariat Français pour les Déchets (PFD) et l'International Solid Waste Association (ISWA) dans la lutte contre une menace environnementale mondiale.

Réunissant l'expertise de spécialistes de différents horizons, cet ouvrage illustre ce phénomène alarmant et nous invite à réfléchir à une amélioration de la gestion des déchets plastiques. Il est assorti de nombreuses études de cas pragmatiques et concrètes pour préserver nos écosystèmes aquatiques.

Ce manuel se veut être un outil simple d'utilisation, destiné aux professionnels de l'environnement, des domaines des déchets et de la ressource en eau, aux décideurs et représentants des autorités publiques et enfin, plus largement aux acteurs désireux de s'attaquer efficacement à ce défi majeur.

Il a bénéficié d'un financement de l'Agence française de développement (AFD) et de l'Office Français de la Biodiversité (OFB).

Le Réseau International des Organismes de Bassin (RIOB), créé en 1994, soutient la mise en œuvre de la gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle des bassins des rivières, des lacs et des aquifères. Il met en relation les organismes de bassin et d'autres agences gouvernementales responsables de la gestion des bassins, dans le but de promouvoir les échanges d'expériences et de développer des outils efficaces pour une meilleure gestion des ressources en eau aux niveaux transfrontalier, national et local.

Le Partenariat français pour les déchets (PFD) est une plateforme multi-acteur (État, collectivités territoriales, associations, acteurs économiques, organisations scientifiques et personnes physiques) ayant pour but de faire avancer les priorités liées aux déchets dans l'agenda politique européen et international.

L'International Solid Waste Association (ISWA) est un réseau international de professionnels et d'experts des déchets du monde entier dont la mission est de promouvoir et développer une gestion durable et professionnelle des déchets dans le monde entier et la transition vers une économie circulaire.

L'Agence française de développement (AFD) est une banque de développement publique et solidaire, ayant pour mission d'accompagner les partenaires de la France sur la voie d'un monde en commun, plus juste et plus durable. Elle intervient dans de nombreux domaines (climat, biodiversité, énergie, santé, éducation, eau, urbanisme, formation) et propose une large palette de services financiers et non-financiers.

Réseau international des organismes de bassin
22 rue de Madrid
75008 Paris, FRANCE

Tel : +33 1 44 90 88 60
E-mail : secretariat@inbo-news.org
Web : www.riob.org

Partenariat français pour les déchets
86 Rue Regnault
75013 Paris, FRANCE

Tel : +33 1 44 90 88 60
Web : www.pfd-fswp.fr

The International Solid Waste Association
Stationsplein 45 A4.004
3013 AK Rotterdam, PAYS-BAS

Tel : +31 (0)10 808 3990
Web : www.iswa.org

Agence française de développement
5 rue Roland-Barthes
75598 Paris cedex 12, FRANCE

Tel : +33 1 53 44 31 31
Web : www.afd.fr

ISBN: 978-2-9563656-3-1