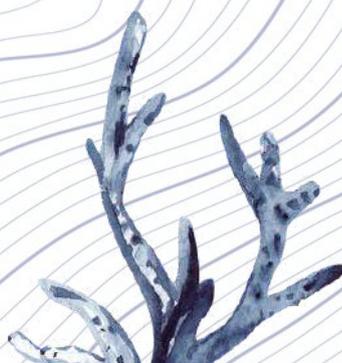


# **MEMENTO ANTI-POLLUTION PLASTIQUE POUR TOUS**



**VERSION 2024**



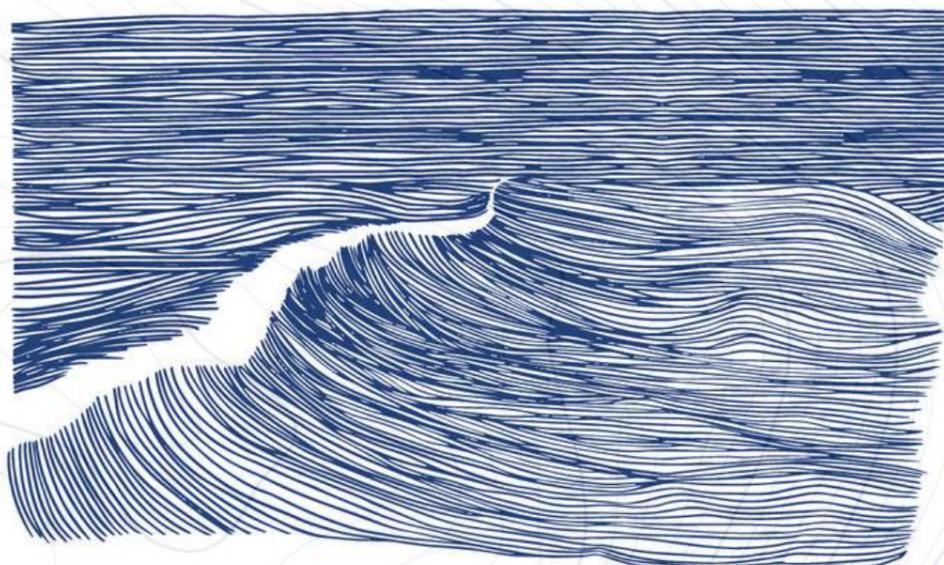
## POURQUOI LIRE CE GUIDE ?

Cette nouvelle édition du MEMENTO vous aidera à mieux comprendre les enjeux de la pollution plastique, de faire un point sur les évolutions et réglementations récentes et de découvrir des solutions et avancées concrètes pour agir contre ce fléau.

Rejoignez les équipes et les bénévoles de The SeaCleaners pour la préservation de l'Océan.

Bonne lecture !

*L'équipe Sensibilisation  
de The SeaCleaners*



# SOMMAIRE

## INFOGRAPHIE : DU PÉTROLE DANS NOS ASSIETTES.....4

### 1 LA POLLUTION PLASTIQUE EST PARTOUT.....6

- 1.1 Une quantité de déchets qui ne cesse d'augmenter..... 6
- 1.2 La répartition des déchets dans le monde entier..... 7
- 1.3 Le plastique sous toutes ses formes dans la nature..... 10
- 1.4 Le trajet des déchets plastiques dans l'Océan..... 12
- 1.5 Du plastique pour l'éternité..... 14

### 2 PLASTIQUE, CHANGEMENT CLIMATIQUE ET BIODIVERSITÉ.....15

- 2.1 La pompe à carbone mise en danger..... 15
- 2.2 Quel impact de la pollution plastique sur la biodiversité marine ?..... 17
- 2.3 Quel impact sur la santé humaine ?..... 18

### 3 QUELLES SOLUTIONS ?.....19

- 3.1 Diminuer la production et la consommation de plastique..... 19
- 3.2 Vers une action politique globale : le Traité International contre le plastique..... 20
- 3.3 Améliorer le tri et le recyclage..... 21
- 3.4 Collecter les déchets à terre comme en mer..... 22
- 3.5 Soutenir la science et y contribuer..... 22

### 4 COMMENT THE SEACLEANERS CONTRIBUE À LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION PLASTIQUE DANS L'OCÉAN ?.....23

- 4.1 L'association The SeaCleaners..... 23
- 4.2 Les MOBULA, les nettoyeurs des zones côtières..... 24
- 4.3 Le MANTA : dernières étapes avant le chantier..... 26

### 5 BIBLIOGRAPHIE.....28



# DU PÉTROLE DANS NOS ASSIETTES

## EXTRACTION :

99% des plastiques sont fabriqués à partir du pétrole et du gaz naturel, des énergies fossiles mais non renouvelables.<sup>1</sup>

On y ajoute des additifs (plastifiants, colorants, ignifugeants, etc.), des produits chimiques qui vont donner à la matière diverses propriétés (thermo-résistance, dureté, souplesse, etc.).



## GRANULATS :

La polymérisation permet de créer des chaînes d'hydrocarbures (polymères) à partir des monomères. Ces polymères finissent sous forme de granulats de plastique, utilisés pour la fabrication de tout type de plastique.



*Mise en forme et ajout d'additifs*

*Commercialisation*



## ACHAT :

Nos magasins regorgent d'emballages et de contenants en plastique, à durée de vie courte ou à usage unique (sacs, bouteilles, films alimentaires, etc.). Ils représentaient **66 %** de l'utilisation des plastiques **en 2019**. **Le secteur de l'emballage est le plus grand producteur de déchets plastiques (46 %)**.<sup>1</sup>



*Attention !*



*En route pour le raffinage*

## PÉTROLE :

En raffinerie, le pétrole est chauffé à très haute température, puis distillé pour isoler le naphta. Cette substance va être chauffée à **800°C**, puis refroidie très vite. C'est l'étape de craquage dont vont ressortir de petites molécules nommées monomères.

*Craquage et polymérisation*

## BOUTEILLE PLASTIQUE :

La bouteille en plastique est l'un des produits en plastique les plus représentatifs de notre consommation effrénée. On en consommerait plus de **500 milliards chaque année dans le monde** ! C'est l'équivalent d'**1 million de bouteilles vendues par minute**.<sup>2</sup>

## ABANDON DANS LA NATURE :

Au niveau mondial, **22 % de l'ensemble des déchets plastiques** deviennent des déchets sauvages.<sup>3</sup> Si l'on s'intéresse aux déchets d'emballages plastiques seuls, **32% se perdent dans la nature**.<sup>1</sup>



*Transport dans la nature*

## CYCLE DE L'EAU :

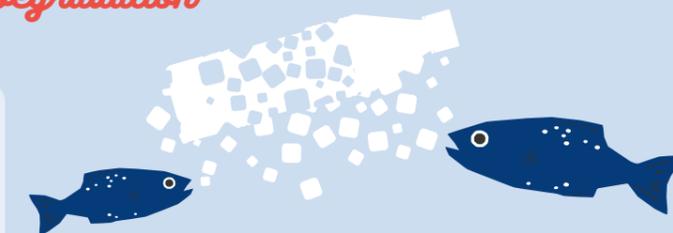
Une fois dans la nature, les déchets sont entraînés par le vent, les pluies et les courants tout au long du cycle de l'eau pour finir dans l'Océan. **80% des déchets que l'on retrouve dans l'Océan viennent des activités à terre**.



*Dégradation*

## FRAGMENTATION :

Les plastiques représentent au moins **85 % du total des déchets marins**. Sous l'effet des courants, de la température, des UV, du sel, des interactions avec la flore et la faune, les déchets macroplastiques se dégradent en petites particules, micro ou nanoparticules.



## FAUNE MARINE :

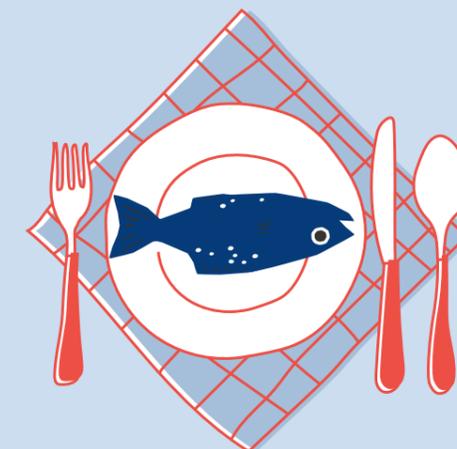
Chaque année, la pollution plastique tue des millions d'animaux marins après ingestion, enchevêtrement, étouffement ou contamination. **Plus de 4000 espèces marines**,<sup>4</sup> plantes, animaux et microbes, **sont directement impactées par les déchets plastiques**.

*Accident et Contamination*

*Consommation humaine*

## ÊTRE HUMAIN :

En consommant des produits de la mer contaminés par le plastique, les humains en ingèrent à leur tour. Aujourd'hui le plastique, nous en avalons et nous en respirons sous forme de microparticules. Les nanoparticules, quant à elles, peuvent pénétrer le corps humain par la peau.





# 1 LA POLLUTION PLASTIQUE EST PARTOUT

## 1.1 Une quantité de déchets qui ne cesse d'augmenter

Apparu vers la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, le plastique s'est développé de façon exponentielle, envahissant nos sociétés modernes à travers le monde. Cette matière, à l'époque révolutionnaire, a su conquérir tous les secteurs économiques (agroalimentaire, automobile, construction, mode, etc.) grâce à sa légèreté, ses multiples propriétés et son faible coût.

### LE PLASTIQUE, C'ÉTAIT FANTASTIQUE



- Les premiers jouets en plastique sont apparus à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle. Les jouets de nos aïeux étaient faits de bois et de métal. Aujourd'hui, **90 % d'entre eux sont fabriqués à base de plastique.**
- En 1940, les bas faits à partir de nylon, fibre synthétique, font leur apparition et deviennent un accessoire classique de la mode féminine. Le nylon sert aussi à la fabrication de filets de pêche.
- En 1960, Coca-Cola remplace son iconique bouteille en verre par une bouteille en plastique, montrant l'exemple aux industriels de la boisson.

Mais cette augmentation de la production de plastique n'est pas sans conséquences graves ! Aujourd'hui, **plus de 3/4 du plastique produit dans le monde devient un déchet.**<sup>3</sup> L'économie du plastique reste encore trop linéaire : on extrait du pétrole pour fabriquer des produits à courte durée de vie et dont la fin de vie est encore trop mal gérée.

### LE PLASTIQUE, C'EST DRAMATIQUE



**LA PRODUCTION DE PLASTIQUE DEVRAIT TRIPLER D'ICI 2060 SI RIEN NE CHANGE...**



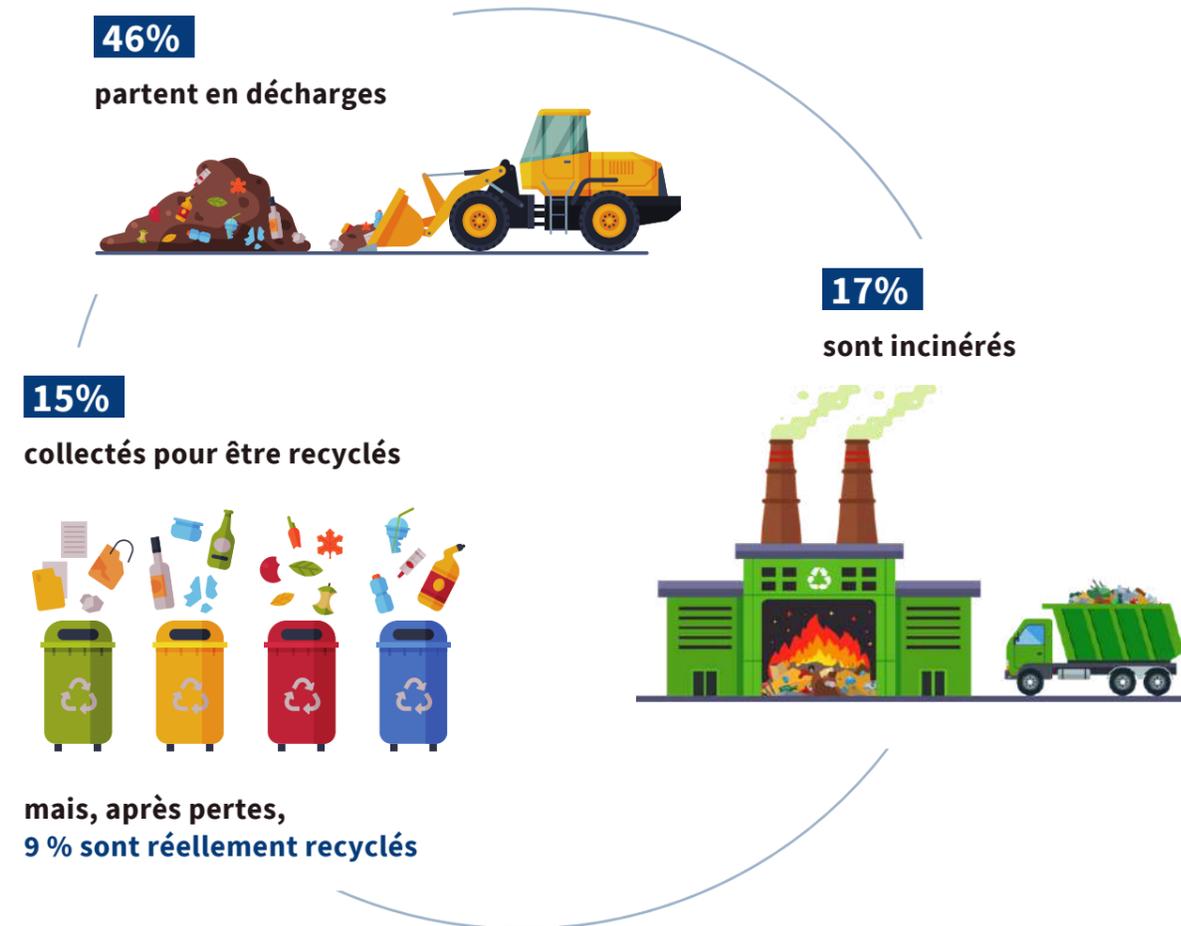
**D'ICI 2030, LA POLLUTION PLASTIQUE EN MILIEU AQUATIQUE DEVRAIT DOUBLER SI ON NE CHANGE RIEN**

## 1.2 La répartition des déchets dans le monde entier

La pollution plastique est un fléau mondial qui ne touche pas uniquement les régions les plus productrices de matière plastique, à savoir l'Asie (**49 % de la production mondiale**), l'Amérique du Nord (**19 %**) et l'Europe (**15 %**)<sup>5</sup>

Avec cette augmentation de la production de plastique, le problème du traitement des déchets devient de plus en plus compliqué à gérer dans le monde.

À l'échelle mondiale et sur l'ensemble des déchets plastiques produits, on estime que :



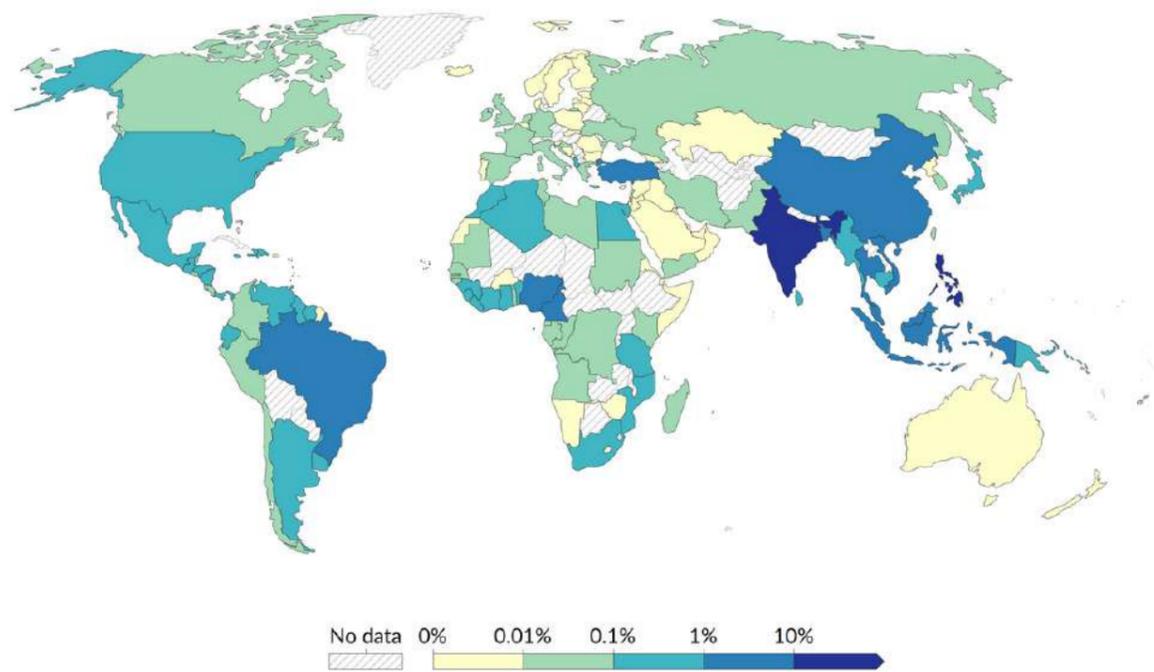
**LES 22 % RESTANTS DEVIENNENT DES DÉCHETS SAUVAGES QUI, DISPERSÉS DANS LA NATURE VONT INTÉGRER LE CYCLE DE L'EAU, LES RIVIÈRES ET FLEUVES ET FINIR, POUR UNE PARTIE D'ENTRE EUX, DANS L'OcéAN.**



## Share of global plastic waste emitted to the ocean, 2019

Annual estimate of plastic emissions. A country's total does not include waste that is exported overseas, which may be at higher risk of entering the ocean.

Our World  
in Data



Data source: Meijer et al. (2021)

OurWorldInData.org/plastic-pollution | CC BY

En 2021, une équipe de scientifiques s'est penchée sur l'identification et la localisation de ces cours d'eau et a conclu que plus de **1500 rivières et fleuves dans le monde** (1656, pour être précis !) étaient responsables de l'acheminement de **80% de la pollution plastique vers l'Océan**.<sup>7</sup> La grande majorité d'entre eux se situent en Asie et notamment aux Philippines, premier pays contribuant à la pollution plastique marine, suivies par l'**Inde**, la **Malaisie**, la **Chine** et l'**Indonésie**.

### Plusieurs facteurs expliquent ces résultats :

**La géographie** : Les Philippines, comme l'Indonésie sont des archipels composés de milliers d'îles, avec de fortes densités de population vivant en bordure côtière.

**Le manque d'infrastructures** : Sans les moyens suffisants mis en place pour collecter, trier, recycler et gérer la fin de vie des déchets, ils s'accumulent dans des décharges sauvages, contaminant les populations locales, les mers et l'Océan.

**L'importation de déchets**<sup>8</sup> : D'après les rapports publiés, entre 2% et 5% des déchets plastiques sont aujourd'hui commercialisés dans le monde. Mais c'est sans compter les transports illégaux de déchets, difficiles à quantifier ! Ces dix dernières années, **les flux mondiaux de déchets ont évolué** : en 2010, plus de 15 millions de tonnes étaient exportées, contre environ 4,45 millions en 2021.<sup>9</sup> La majorité de ces échanges commerciaux ont aujourd'hui lieu au sein d'une même région, alors que pendant longtemps les pays occidentaux comme les USA et les pays d'Europe ont exporté leurs déchets plastiques en Asie. Faute de pouvoir les traiter correctement et face aux risques de contamination de l'environnement, la Chine a commencé à mettre en place, dès 2016, des premières mesures de régulation. En 2021, les autorités chinoises ont fini par interdire l'importation de tous types de déchets solides venant de ces régions.

Cette interdiction a eu des conséquences sur les pays voisins : au premier trimestre 2018, les exportations américaines de déchets vers la Malaisie augmentèrent de +330%, vers la Thaïlande de +300%, vers le Vietnam de +277%, vers l'Indonésie de +191% et vers l'Inde de +165%.<sup>10</sup>

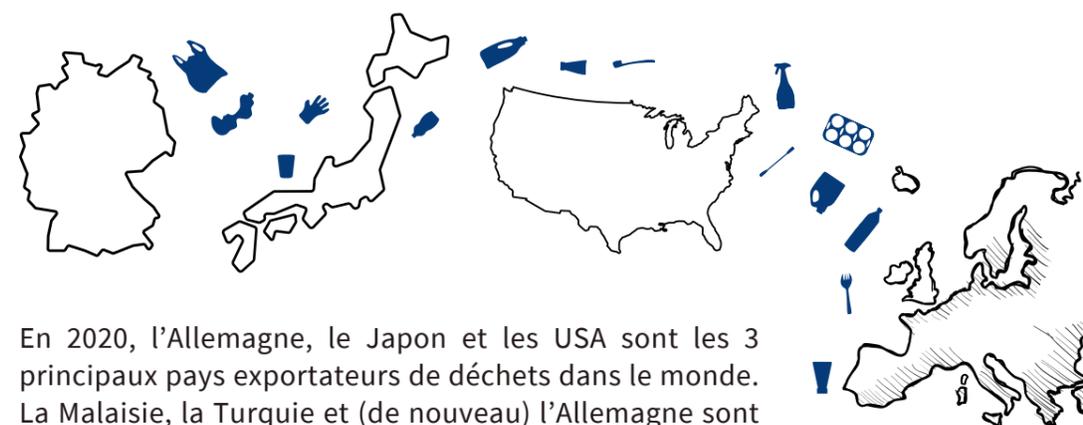
Depuis, la Malaisie et l'Inde ont également pris des mesures, renvoyant des containers de déchets vers leurs pays d'origine. La région reste toutefois victime d'arrivées illégales et non contrôlées des déchets à traiter.

**L'Asie étant une région prioritaire** dans la lutte contre la pollution plastique océanique, les équipes de The SeaCleaners ont donc naturellement choisi d'orienter leurs premières actions curatives dans cette région. Depuis mars 2023, le MOBULA 8, premier bateau collecteur de macrodéchets de The SeaCleaners opère en Indonésie, à Bali (voir 4.2).

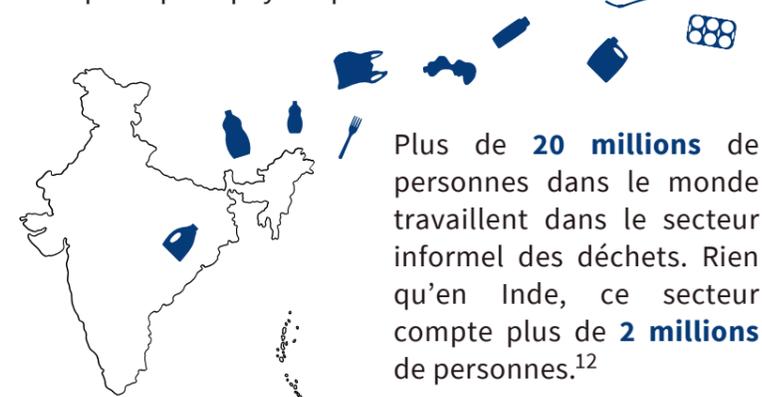
### Vers une meilleure régulation des déchets en Europe ?

En novembre 2023, les Etats Européens se sont accordés pour fixer un nouveau règlement sur le traitement des déchets. **D'ici 2026, ils ne pourront plus exporter leurs déchets plastiques en dehors de l'OCDE**<sup>11</sup> (Organisation de coopération et de développement économiques). C'est une bonne nouvelle pour les pays du Sud victimes d'un 'colonialisme des déchets' ! Encore faut-il que le problème ne se reporte pas dans des Etats de l'OCDE comme la Turquie qui reçoit aujourd'hui plus d'un tiers des déchets de l'Europe.<sup>11</sup>

### LE COMMERCE DES DÉCHETS



En 2020, l'Allemagne, le Japon et les USA sont les 3 principaux pays exportateurs de déchets dans le monde. La Malaisie, la Turquie et (de nouveau) l'Allemagne sont les 3 principaux pays importateurs.



Plus de **20 millions** de personnes dans le monde travaillent dans le secteur informel des déchets. Rien qu'en Inde, ce secteur compte plus de **2 millions** de personnes.<sup>12</sup>

L'Europe est à la fois le plus grand importateur et exportateur de déchets plastiques dans le monde.

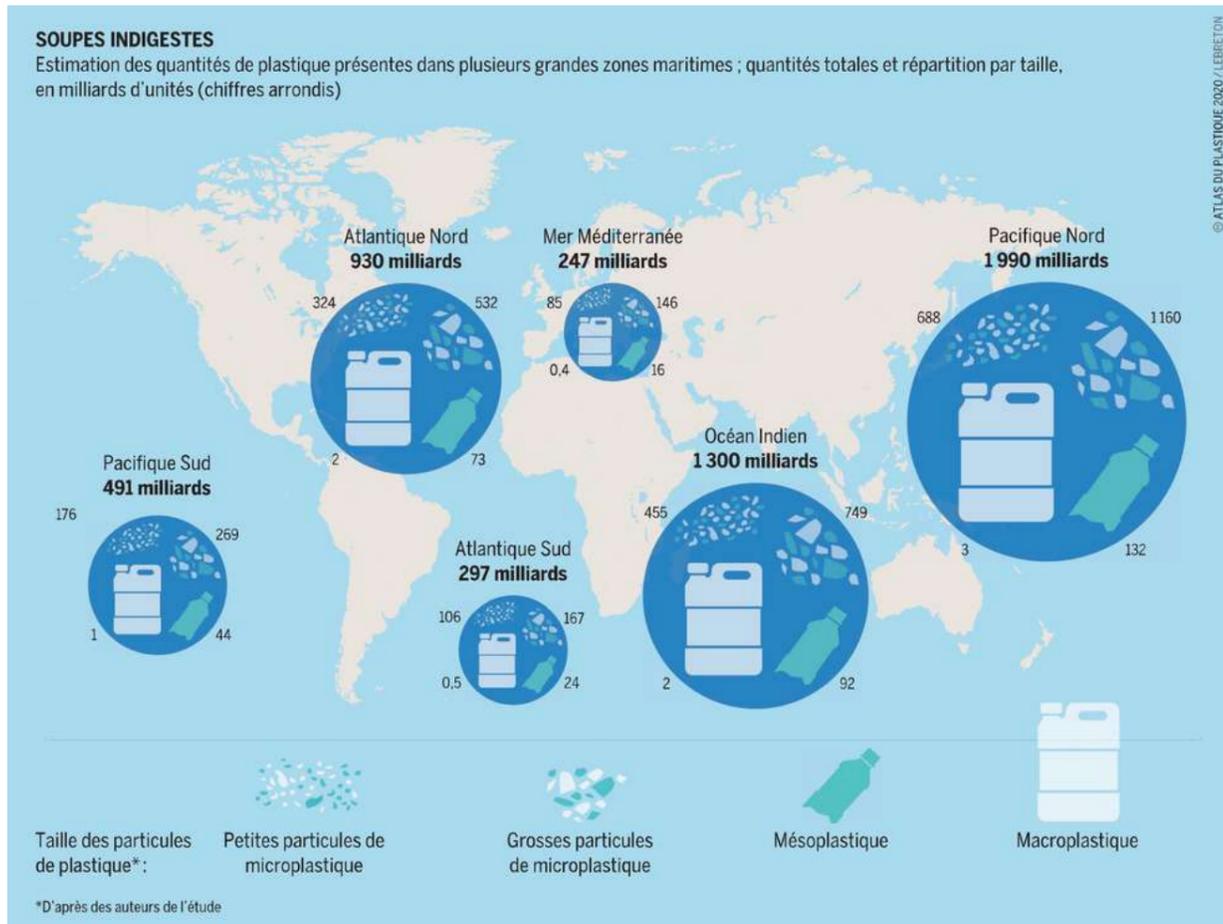
### 1.3 Le plastique sous toutes ses formes dans la nature

Si la pollution plastique affecte toutes les régions du monde, elle atteint également **tous les milieux et sous différentes formes**.

Parmi les plus grands émetteurs de plastique dans la nature, on trouve les villes, la pêche, les décharges, les transports (les pneus qui s'abîment sur la route, laissant s'envoler des microplastiques), l'agriculture et le tourisme.

Les déchets qui se retrouvent dans la nature (déchets sauvages) rejoignent **le cycle de l'eau**. Ils sont portés par les rivières jusque dans **les lacs et les océans**, se dégradent progressivement, au gré des courants, des UV, du sel puis passent de macro, micro à nanoparticules de plastique.

On les retrouve aujourd'hui dans toutes les mers et océans du monde, dans les zones côtières, continents de plastiques (ou **gyres océaniques**) comme dans la colonne d'eau et au fond des océans.

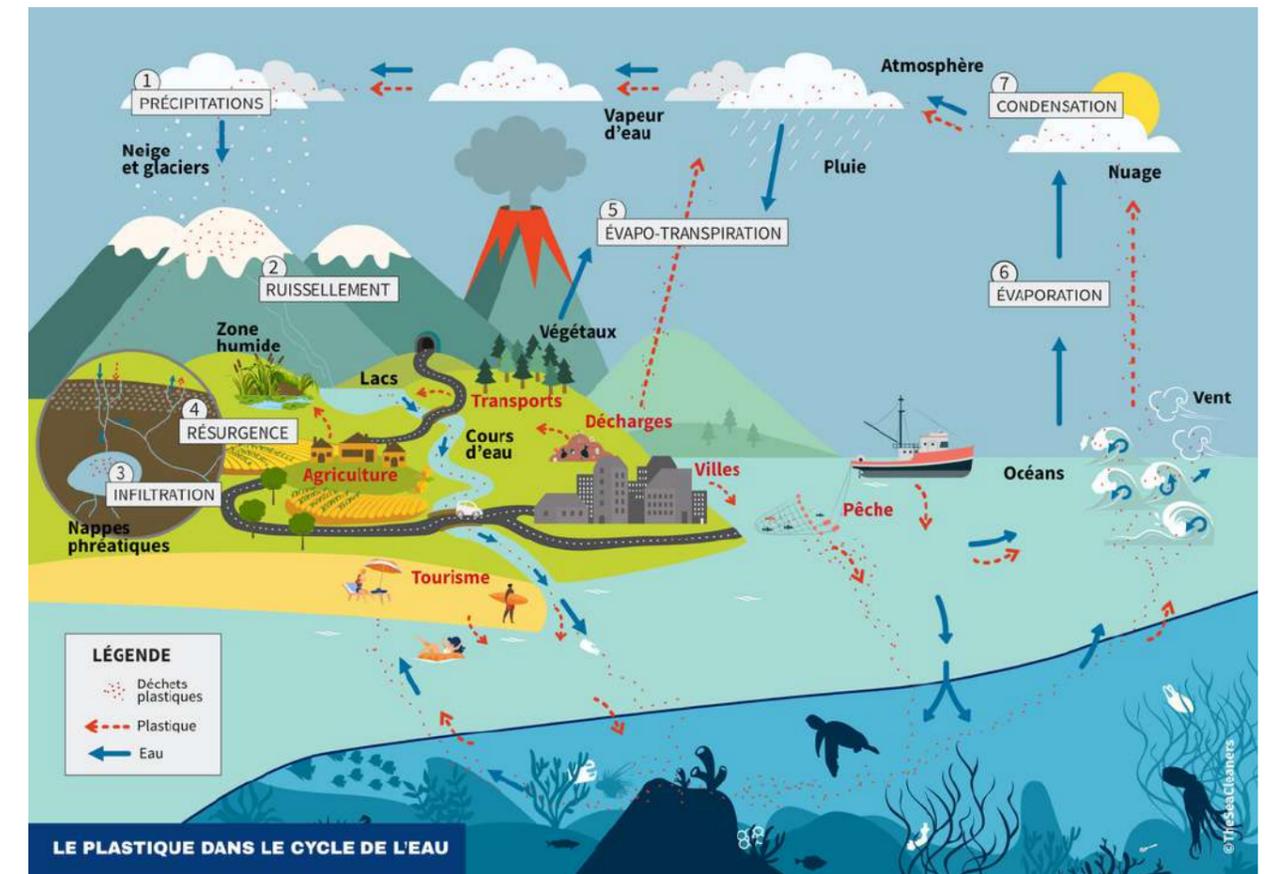


En 2020, une étude (Allen et al. 2020) a mis en évidence un nouveau type de transport. **Le plastique peut ressortir des océans sous la forme de microplastiques pour s'envoler dans l'atmosphère**. Les vents et la rotation de la Terre créent des courants qui peuvent faire remonter depuis 200 m de profondeur des microplastiques jusqu'à la surface. Les vagues créent des bulles auxquelles s'intègrent les particules de plastique et quand elles éclatent les microplastiques s'envolent avec la vapeur d'eau : c'est **l'aérosolisation !**

**L'Océan n'est donc plus uniquement un puits de plastique mais aussi une source secondaire de plastique.**

Une fois dans l'atmosphère, le plastique est porté par les vents, se retrouve dans la pluie et dans la neige puis retombe au sol. Les microparticules peuvent même entrer dans le sol par infiltration jusqu'aux nappes phréatiques qu'on utilise pour irriguer les terres agricoles ou alimenter les villes en eau potable.

**Et le cycle continue...**



#### Nano, micro ou macro ?

##### Macroplastiques :

morceaux et objets en plastique visibles à l'œil nu (> 5mm).

##### Microplastiques :

petites particules dont le diamètre est compris entre 0,1 µm et 5 mm.

##### Nanoplastiques :

très petites particules dont le diamètre est inférieur à 0,1 µm.

##### Microplastiques secondaires :

microplastiques issus de la dégradation de plus gros plastiques. (macroplastiques).

##### Microplastiques primaires :

plastiques produits directement sous forme de microplastiques et directement rejetés dans l'environnement. Les larmes de sirènes en font partie et selon certaines définitions, les fibres synthétiques de vêtements et les particules de pneus aussi !

#### La Météo Plastique

En mai 2023, en amont de la deuxième session de négociation du **Traité contre la pollution plastique** à Paris, la fondation Minderoo a lancé **la météo plastique** visant à estimer la pollution produite par les microparticules de plastique à un endroit donné (<https://plasticforecast.com/fr/>)

## 1.4 Le trajet des déchets plastiques dans l'Océan

Selon l'UNEP, **9 à 14 millions de tonnes de déchets plastiques sont déversés chaque année dans l'Océan.**<sup>13 & 18</sup>

Selon Pew Charitable Trusts, l'estimation se précise autour de **11 millions de tonnes**,<sup>14</sup> soit l'équivalent d'**1 tonne de plastique toutes les 3 secondes !**

**Une fois dans l'Océan, ces macro, micro et nanoplastiques vont être soumis à deux types de transports :**

- **Les transports biologiques :** Le plastique peut être transporté tout au long des chaînes trophiques, dans le corps de tous les animaux qui l'ingèrent ou dans leurs excréments.
- **Les transports physiques :** Selon leur densité et soumis à la gravité, les déchets vont évoluer à la surface, dans la colonne d'eau ou au fond des océans. Ils vont être soumis au vent, aux nombreux courants marins et aux vagues, les charriant au fond des océans ou au large, piégés par les courants concentriques des gyres océaniques.

D'après les travaux de modélisation d'Ocean Cleanup<sup>15</sup> (sur les macroplastiques uniquement), **43%** des déchets plastiques arrivés dans l'Océan couleraient au fond tandis que **57%** flotteraient. **97%** des déchets flottants se redéposeraient sur les côtes alors que les **3%** restants répèteraient ce cycle plusieurs fois, laissant une partie des déchets s'échapper au large, se dégradant petit à petit.



**La plastisphère, kézako ?**

C'est un écosystème qui se développe sur les déchets plastiques dans l'eau. **Différents organismes, bactéries, crustacés, mollusques mais aussi virus utilisent le plastique comme un habitat ou comme une source de nourriture.** Tout comme le plastique, ces organismes, parfois invasifs, voyagent. En 2020, un bateau a été retrouvé sur une plage d'Oregon aux Etats-Unis. Il avait été emporté par le Tsunami de 2011 au Japon.



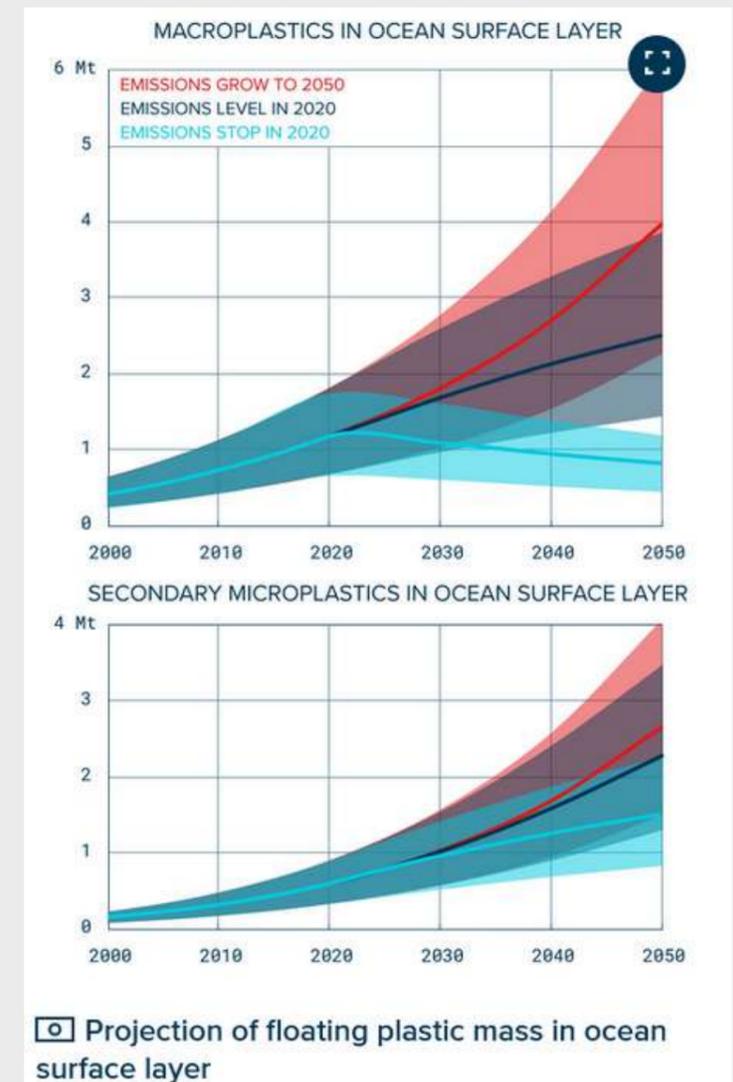
En 2021, une étude estime qu'entre 67% et 77% des déchets plastiques se trouvent sur les plages et dans les eaux côtières (jusqu'à 10 km au large)<sup>16</sup>. En 2023, une autre étude établit que 62% des macroplastiques entrant dans l'Océan se trouvent en surface.<sup>17</sup> Notons que cette étude prend uniquement en compte les macroplastiques flottants dont la densité est supérieure à celle du sel marin, excluant donc les déchets présents dans la colonne d'eau et sur les fonds.

Ces études s'accordent pour dire que plus de la moitié des macroplastiques qui arrivent dans l'océan flotteraient, reviendraient sur les plages ou resteraient en zone côtière durant plusieurs cycles. **Collecter les déchets macroplastiques en zones côtières a donc une importance si l'on veut limiter la dispersion et la dégradation des déchets dans l'Océan.** En les ramassant à ce moment et à cet endroit précis, avant qu'ils ne coulent ou dérivent au large, nous limitons la production de microparticules secondaires trop complexes à collecter.

Sur le graphique de droite, nous observons en haut les émissions de **macroplastiques** et en bas celles de **microplastiques secondaires** (c'est-à-dire issus de la dégradation des macroplastiques). On observe en rouge que **plus on émet de macroplastiques dans les océans plus il y aura de microplastiques secondaires** (courbe rouge). Logique !

Mais si **on arrête d'émettre des macroplastiques dans l'océan** (courbe bleu clair), **les microplastiques secondaires continuent à croître**, provenant de la dégradation de macroplastiques déjà présents dans l'Océan et que nous pouvons encore retirer.

En agissant à la source, en limitant l'entrée des déchets plastiques dans le cycle de l'eau et en collectant les déchets sauvages avant qu'ils ne se dégradent trop, nous pouvons avoir un impact concret contre la pollution plastique.



**Projection of floating plastic mass in ocean surface layer**

Lebreton, L., Egger, M. & Slat, B. 2019. A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. Sci Rep 9, 12922.<sup>18</sup>

## 1.5 Du plastique pour l'éternité

Les déchets qui se retrouvent dans la nature ont un impact tout au long de leur trajet, pour un temps long, voire indéterminé.

En 2016, une étude<sup>19</sup> réalisée sur 276 plages réparties dans 17 pays de l'Union Européenne a permis la constitution d'une base de données regroupant, analysant et classant 355 671 déchets marins. **80 à 85% de ces déchets (en nombre) sont en plastique**, les autres sont principalement du bois, du papier ou divers matériaux de construction. Environ la moitié des plastiques identifiables sont des **plastiques à usage unique** : bouteilles, bouchons, mégots, cotons-tiges, paquets de chips, lingettes, sacs plastiques, couverts, pailles, etc.

Leur temps de dégradation peut aller de 1 à 10 ans pour les mégots, 20 ans pour les sacs plastiques et jusqu'à 450 ans pour les couches jetables, les bouteilles plastiques ou les tampons. Durant toutes ces années, la dégradation de ces déchets peut être source de contamination chimique ou d'émission de gaz à effet de serre (Méthane et Ethylène).<sup>20</sup>



### Les mégots, c'en est trop !

Saviez-vous que les mégots sont constitués d'acétate de cellulose qui sont des fibres synthétiques plastiques ? **4500 milliards de mégots** seraient jetés dans la nature par an.<sup>21</sup> Quand on sait qu'un seul mégot pollue à lui seul 500 litres d'eau ou 1 mètre cube de neige, c'est un argument de plus pour arrêter de fumer. Par contre, si vous comptez remplacer la cigarette par les chewing-gums, n'oubliez pas qu'ils contiennent aussi du plastique (polyisobutylène) !



## 2 PLASTIQUE, CHANGEMENT CLIMATIQUE ET BIODIVERSITÉ

### 2.1 La pompe à carbone mise en danger

L'Océan est le premier puits de carbone de la planète ! C'est un réservoir naturel qui absorbe et stocke le carbone atmosphérique (l'un des principaux gaz à effet de serre), à travers deux mécanismes :

**Le premier mécanisme est physique** : au contact de l'eau, le dioxyde de carbone atmosphérique (CO<sub>2</sub>) se dissout, se retrouve sous différentes formes dont l'acide carbonique emporté par les courants froids pour être stocké au fond de l'Océan.

**Le second mécanisme est biologique** et repose en très grande partie sur le rôle du **phytoplancton** ! Il s'agit d'organismes végétaux qui dérivent à la surface de l'eau et qui sont en capacité de réaliser la photosynthèse. Sous l'effet du soleil, de l'eau et grâce à l'apport de nutriments (fer, azote, phosphore), le phytoplancton capte le CO<sub>2</sub>, le transforme en matière organique et libère du dioxygène (O<sub>2</sub>). Le carbone est alors stocké dans ces organismes végétaux, eux-mêmes mangés par d'autres organismes animaux tout au long des chaînes alimentaires. À leur mort, ce carbone stocké dans leur corps coulera au fond des océans et sera piégé dans les sédiments marins.

#### PROCESSUS BIOLOGIQUE

CO<sub>2</sub> atmosphérique

O<sub>2</sub>



**Photosynthèse** : le phytoplancton absorbe le CO<sub>2</sub> et rejette de l'O<sub>2</sub> pour produire de la matière organique



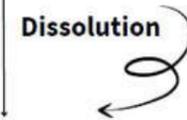
**Stockage du carbone** dans les squelettes de certaines espèces marines



**Sédimentation** : à la mort de ces espèces, une part du carbone contenu dans leur squelette est piégé dans les sédiments marins

#### PROCESSUS PHYSIQUE

CO<sub>2</sub> atmosphérique



CO<sub>2</sub> dissous



Circulation thermohaline

CO<sub>2</sub> stocké dans les eaux froides profondes

D'autres plantes marines telles que celles présentes dans les mangroves ou les herbiers participent également à la pompe à carbone.





## Les baleines pour le climat

Les baleines jouent un rôle non négligeable dans le stockage du carbone. En lâchant leurs matières fécales en surface, elles apportent tout d'abord les nutriments nécessaires au bon développement du phytoplancton.<sup>22</sup> Se nourrissant de plancton et autres animaux marins, elles stockent également de grandes quantités de carbone dans leurs corps. En mourant et coulant au fond des océans, une baleine piègerait environ 33 tonnes de CO<sub>2</sub><sup>23</sup> - un arbre absorberait environ 22 kilos de CO<sub>2</sub> par an.

L'Océan absorbe **30 % des émissions de dioxyde de carbone dues aux activités humaines**.<sup>24</sup> Il en contient 50 fois plus que l'atmosphère. Mais jusqu'à quand ? L'absorption de trop de CO<sub>2</sub> entraîne une acidification de l'eau et des écosystèmes, avec des conséquences fortes sur la vie marine.

La **pollution plastique** a un impact sur la pompe à carbone de l'Océan. Des nappes de macroplastiques en surface peuvent obstruer le passage de la lumière du soleil dont le phytoplancton a besoin pour son développement. Les microplastiques peuvent également avoir des effets toxiques sur la croissance du phytoplancton, du zooplancton et l'ensemble de la vie marine. Si l'Océan est trop pollué, acidifié, réchauffé, il ne pourra pas réaliser correctement son rôle de puits de carbone.



## Industrie du plastique et changement climatique

Tout au long de son cycle de vie, le plastique contribue au changement climatique. Les plastiques sont fabriqués à plus de 90 % partir de combustibles fossiles (pétrole, gaz). Leur production, leur transport et leur transformation sont des processus fortement émetteurs de gaz à effet de serre. C'est la 3ème industrie productrice de gaz à effet de serre, après la cimenterie et la sidérurgie. Et même à la fin de leur vie, les déchets plastiques continuent à libérer des gaz à effet de serre pendant leur incinération ou en se dégradant dans l'environnement, notamment dans les océans.<sup>20</sup> En 2019, les plastiques ont généré 1,8 milliard de tonnes d'émissions de gaz à effet de serre, soit **3,4 % des émissions mondiales**.



## 2.2 Quel impact de la pollution plastique sur la biodiversité marine ?

La pollution plastique touche la totalité des écosystèmes marins et affecte l'ensemble des végétaux et des animaux : poissons, oiseaux, coquillages, crustacés, mammifères, etc. **Plus de 4000 espèces sont directement impactées par cette pollution**.<sup>4</sup>

Les recherches à ce sujet sont nombreuses et le Programme Environnement des Nations Unies a fait la synthèse de toutes les études réalisées sur le sujet jusqu'en 2022. Il en ressort notamment que des débris de macroplastiques ont été retrouvés chez **toutes les tortues marines** échantillonnées et **près de la moitié des oiseaux marins et mammifères marins**. Ils meurent par enchevêtrement dans du matériel de pêche, par ingestion de macrodéchets (accessoires de pêche, sacs en plastiques, bouteilles, etc.) ou par une contamination suite à l'ingestion continue de macro ou microplastiques.

En février 2023, des chercheurs ont identifié la "**plasticose**", un nouveau phénomène chez des oiseaux marins causée par l'ingestion de débris en plastique qui enflamment et endommagent leur tube digestif et leur estomac, entraînant des conséquences sur la capacité digestive de l'animal, sa croissance et sa survie.<sup>26</sup>



## Plastisphère : le nouvel écosystème des virus et bactéries

Les particules de plastique dans l'eau sont colonisées par une faune et flore constituée de bactéries, algues et d'autres micro-organismes. Ils constituent la plastisphère. Il peut y avoir de tout, des virus, des microbes aux invertébrés plus grands, comme de petits crustacés. Ils sont transportés et protégés par ces radeaux de plastique. Ils peuvent devenir invasifs pour les écosystèmes marins et pathogènes pour l'homme ou les animaux. En 2017, dans la revue Science, des chercheurs ont ainsi découvert que, suite au tsunami de 2011, près de 300 espèces ont été transportées des côtes japonaises aux côtes américaines sur des débris de plastiques.<sup>27</sup> Mais rassurons-nous, les virus et bactéries pathogènes pour l'Homme ne survivent pas en mer plus de quelques heures !

## 2.3 Quel impact sur la santé humaine ?



Les particules de plastique se trouvent dans l'eau qu'on boit, dans notre alimentation, dans l'air que l'on respire ou la poussière. Une étude récente<sup>28</sup> a notamment révélé la présence d'environ 240 000 particules de nanoplastiques par litre d'eau de bouteille en plastique. En fonction de leurs tailles, ces particules peuvent pénétrer dans le corps humain par ingestion et par inhalation, ou encore par la peau (nanoparticules). Elles ne traversent pas seulement l'appareil digestif ou respiratoire. Elles peuvent passer les barrières biologiques et ont été retrouvées dans le sang, le placenta, les poumons et le cerveau.<sup>29</sup> Un homme adulte inhalerait et ingérerait jusqu'à **121.000 particules de plastique par an.**<sup>30 & 31</sup>

Les additifs chimiques que l'on ajoute aux plastiques pour leur donner leurs diverses propriétés représentent des risques pour la santé humaine. Ils peuvent contenir des substances nocives comme des perturbateurs endocriniens. C'était notamment le cas du Bisphénol A (BPA) présent dans de nombreux produits comme les biberons et qui a été retiré de tout produit d'emballage alimentaire en 2015 en France. Des tests sur les animaux ont établi un lien entre certaines substances chimiques et des risques accrus de cancer, de diabète, de problèmes de reproduction du développement neurologique ou du système immunitaire et même de mutations de l'ADN.<sup>32</sup>

Le plastique est également **un vecteur d'autres contaminants**. Il peut absorber des contaminants, des antibiotiques ou des bactéries pathogènes qui se retrouvent ensuite dans la chaîne alimentaire.

Enfin, **les travailleurs de l'industrie du plastique** sont exposés à de nombreux produits chimiques, depuis la production du plastique, jusqu'à la collecte des déchets. Les 11 millions de 'waste pickers' ou travailleurs informels, sont rarement protégés de gants ou de masques et sont fréquemment exposés aux substances chimiques et particules toxiques lors de la combustion des plastiques dans les décharges.

La recherche fondamentale sur les questions liant santé et plastique est encore récente. Il est important de la soutenir et de multiplier les études pour mieux évaluer les risques de la pollution plastique sur la santé humaine.

## 3 QUELLES SOLUTIONS ?



**Une action contre la pollution plastique ne sera efficace que si elle est globale, appuyée sur la science, concertée, et appliquée par tous** : les gouvernements, les entreprises, les consommateurs et les citoyens. Des solutions existent, il est primordial de les soutenir, les développer et les partager.

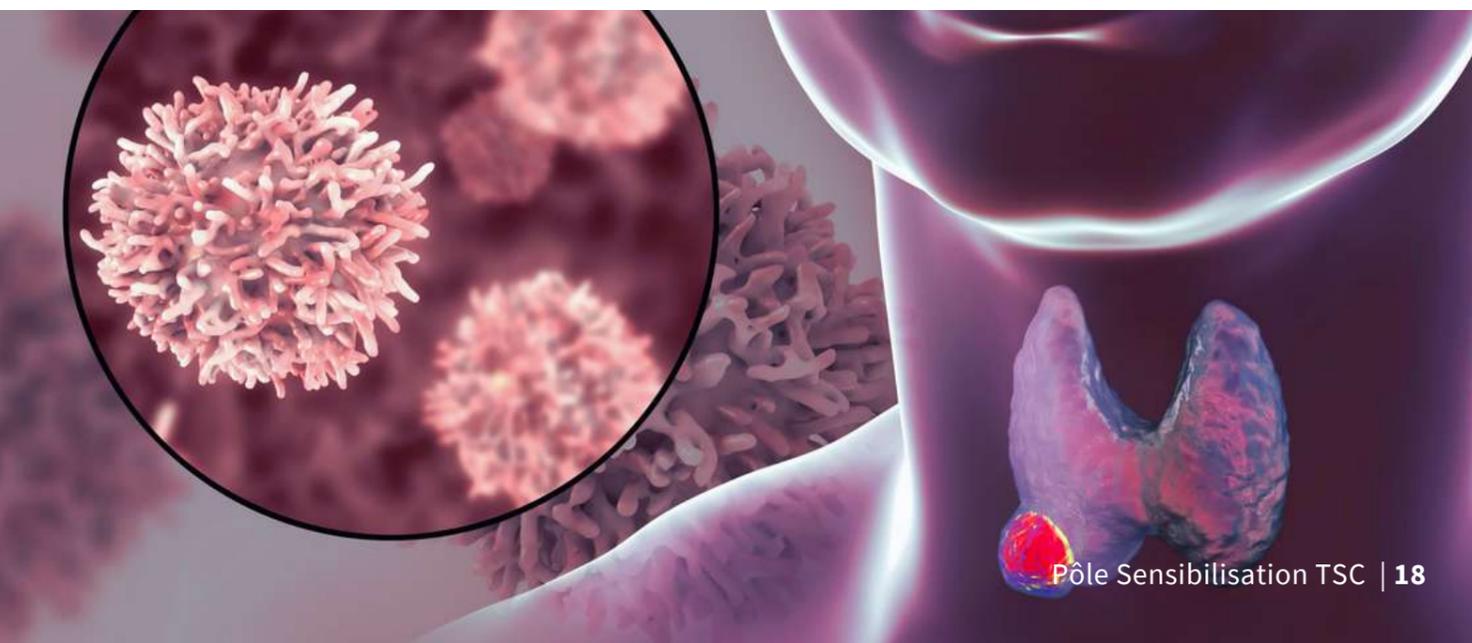
### 3.1 Diminuer la production et la consommation de plastique

Pour lutter efficacement contre la pollution plastique, la solution première est de **diminuer la production de plastique**, et notamment de plastique à usage unique. Selon le Center for International Environmental Law (CIEL), il faudrait réduire de **46 % à 70 %** la production mondiale de l'ensemble des plastiques (vierges, biosourcés et recyclés) entre 2019 et 2050. Cela signifie qu'il faudrait produire entre **150 et 246 millions de tonnes de plastique par an**, contre 460 millions de tonnes aujourd'hui. Ces niveaux ont été calculés pour limiter l'impact climatique des plastiques à un niveau compatible avec l'objectif de limitation du réchauffement climatique à 1,5°C de l'Accord de Paris conclu lors de la COP21. Ils n'ont donc pas été calculés spécifiquement pour limiter l'impact de la pollution plastique, néanmoins cette évaluation donne une idée claire des efforts à fournir et des progrès à réaliser.

Pour diminuer la production de plastique, nous pouvons **diminuer notre consommation** et suivre la **'règle des 5R' : Refuser, Réduire, Réutiliser, Recycler et Rendre les déchets organiques à la terre (compost)**. En appliquant progressivement des gestes simples dans notre quotidien, comme l'utilisation de gourdes, l'achat en vrac, le passage au savon et au shampoing solides, l'achat de vêtements en matière naturelle ou déjà portés, nous pouvons rentrer dans un cercle vertueux et inspirer un changement.

De nombreux exemples de mesures, de lois et de mobilisation à l'échelle communautaire voient le jour dans le monde. Par exemple, **au Vanuatu**, en Océanie, les habitants de la communauté du pont d'Erakodes ont décidé de mener une guerre contre le plastique en organisant des ramassages hebdomadaires de déchets. Des poubelles et des bacs de tri ont été installés dans plusieurs villages. Des actions de sensibilisation dans les écoles et des formations au compostage ont également été organisées. À partir de 2018, le gouvernement a décidé d'interdire l'utilisation de plusieurs objets en plastique, comme les sacs, les pailles, la vaisselle jetable et les boîtes en polystyrène, mais aussi les filets jetables. Aujourd'hui ce petit pays qu'est le Vanuatu est un exemple à suivre dans la lutte contre la pollution plastique.

**MAIS POUR QUE NOS ÉCOGESTES NE FINISSENT PAS EN 'ÉCOGESTICULATIONS', NOUS AVONS BESOIN DE L'ENGAGEMENT DES CONSOMMATEURS MAIS AUSSI ET SURTOUT DES ENTREPRISES, DES DÉCIDEURS ET DES GOUVERNEMENTS, ET CE À L'ÉCHELLE PLANÉTAIRE !**





### 3.2 Vers une action politique globale : le Traité International contre le plastique

Depuis plusieurs années, de nombreux pays à travers le globe ont déjà mis en place des mesures, lois et restrictions nationales pour lutter contre la pollution plastique, plus ou moins ambitieuses, plus ou moins contraignantes et plus ou moins efficaces.

Mais en mars 2022, lors de l'Assemblée des Nations unies pour l'environnement à Nairobi, au Kenya, c'est la **communauté internationale** qui s'est engagée pour un objectif commun : **mettre fin à la pollution plastique d'ici 2040**. Pour y parvenir, les représentants de **175 pays**, se sont lancés le défi de s'accorder sur un traité juridiquement contraignant à signer en 2025. **5 séances de négociations** sur 5 continents différents sont prévues à cet effet : une en 2022 en Uruguay, deux en 2023 en France puis au Kenya, deux en 2024 au Canada puis en Corée du Sud.

**The SeaCleaners**, membre observateur du programme des Nations Unies pour l'environnement, participe aux négociations, au sein de **L'Alliance de l'innovation pour un traité mondial sur les plastiques** (Innovation Alliance for a Global Plastics Treaty - IAGPT) aux côtés d'organisations telles qu'Ocean Cleanup, Repurpose, la Fondation de la Mer ou Delterra. Ce groupe rassemble des fournisseurs de solutions technologiques,

des scientifiques et des organisations de gestion des déchets, dans le but de faire progresser **les solutions innovantes** pour lutter contre la pollution plastique mondiale, sur **l'ensemble du cycle de vie**, de la source à la mer.

Après les premières phases de négociations, le défi est grand ! Alors qu'une majorité de pays dont ceux de la Coalition de la Haute Ambition pour la Nature et les Peuples, ainsi que les associations et ONG de protection de l'environnement prônent **une réduction massive de la production de plastique**, les pays producteurs et exportateurs de pétrole et de produits pétrochimiques, ainsi que l'industrie du plastique, restent quant à eux focalisés sur le **recyclage et la réutilisation**. Une proposition conjointe de la Suisse et de l'Uruguay sur la réduction des polymères nocifs et des produits chimiques préoccupants, dont ceux qualifiés d'éternels, a recueilli le soutien de plus de 100 États. L'UE, le Kenya et le Canada ont clairement affirmé que la production de plastique devait être limitée. Mais une coalition composée de la Russie, de l'Iran et de l'Arabie saoudite, entre autres, et opposés à toute réduction de la production, a priorisé le recyclage, faisant souvent obstruction aux discussions. Les désaccords sont tels qu'on parle de la nécessité d'une **6ème phase de négociations...**

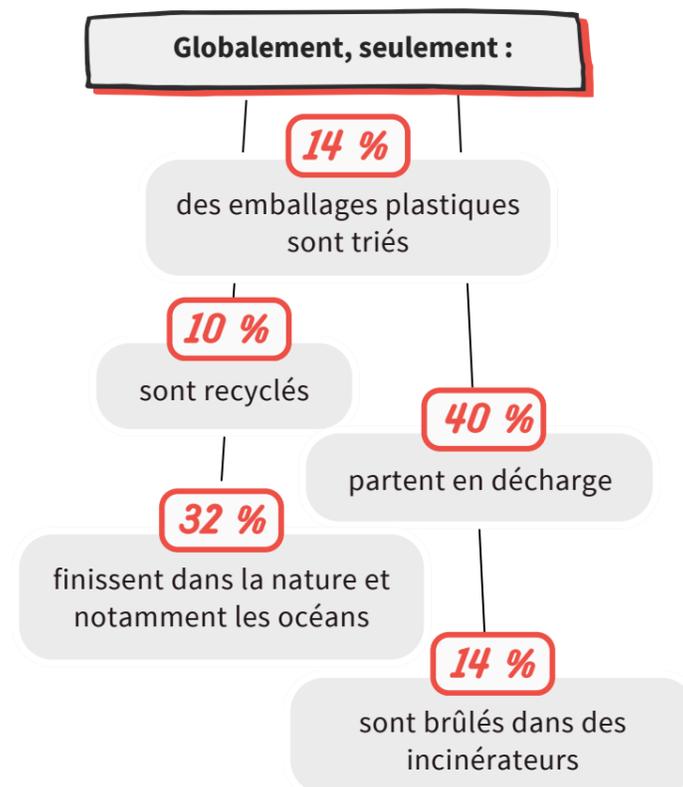
Si le traité final est suffisamment ambitieux, contraignant, porte sur la totalité du cycle de vie du plastique et propose de réelles pistes de solutions, cela représentera **une avancée colossale dans la lutte contre la pollution plastique mondiale**.

### 3.3 Améliorer le tri et le recyclage



Depuis 2023, les règles de tri ont évolué en France pour faciliter la collecte des déchets. Désormais, **les couleurs des poubelles** sont harmonisées sur l'ensemble du territoire et la très grande majorité des emballages est destinée à **la poubelle jaune** (tous les emballages cartons et briques alimentaires, tous les papiers, tous les emballages en plastique comme les tubes, pots, boîtes ou gobelets, barquettes, sacs, sachets et films et tous les emballages en métal, comme les bouchons, capsules, couvercles ou tubes). Le compost est aussi devenu obligatoire dans tous les foyers.

Si les étapes du tri semblent désormais plus claires, il reste à les démocratiser, mais aussi à améliorer et développer **les solutions de recyclage**. Aujourd'hui dans le monde, les contextes sont très différents d'une zone géographique à l'autre.



#### Quid du recyclage chimique ?



Contrairement au recyclage mécanique, le recyclage chimique utilise des **solvants chimiques** pour que le plastique se décompose jusqu'à retrouver ses composants de base à partir desquels on peut fabriquer toutes sortes de produits. Mais ce procédé assez récent ne fait pas l'unanimité et serait source d'émissions de nombreux polluants.

### 3.4 Collecter les déchets à terre comme en mer



Une fois dans la nature, les déchets plastiques continuent de se dégrader, de polluer les écosystèmes et d'émettre des gaz à effet de serre (principalement éthylène et méthane). Il est important de les ramasser et d'interrompre leur trajet dans le cycle de l'eau.

Une étude récente de NORCE<sup>33</sup>, l'un des plus grands organismes de recherche norvégiens, a montré que la collecte des déchets à terre avait un impact sur la quantité de microplastiques présents dans l'environnement. Sur une période d'un an, des volontaires ont ramassé des bouteilles, des sacs et autres gros morceaux de plastique sur les rivages d'une île près de Bergen. **La quantité de microplastiques sur terre et dans l'eau a chuté de 99,5 % !**

Les scientifiques pensent que **les niveaux élevés d'UV et de températures** sur les rivages et dans les eaux peu profondes entraînent une dégradation beaucoup plus rapide à ces endroits des fragments de plastique.

La collecte à terre comme en mer a donc non seulement un intérêt environnemental, mais aussi pédagogique ! Participer à des opérations de collectes de déchets, en ville ou à la campagne, sur terre ou en mer, permet de constater les quantités importantes de déchets présents dans la nature, de réaliser qu'il s'agit essentiellement de produits issus de notre propre consommation au quotidien et peut susciter l'envie d'agir concrètement.



### 3.5 Soutenir la science et y contribuer



La pollution plastique océanique est un phénomène relativement récent à l'échelle de la recherche scientifique. Contribuer au savoir mondial est impératif pour mieux lutter contre ce désastre écologique.

En s'appuyant sur un Conseil Scientifique International, composé de 13 membres émérites, The SeaCleaners place **la science au cœur de sa mission** avec pour objectif de contribuer aux connaissances globales de la pollution plastique pour **créer du changement**. Cela passe par un travail de veille scientifique, de vulgarisation des connaissances et le développement de programmes de recherche en lien avec les bateaux de collecte, les MOBULA aujourd'hui et le MANTA demain.

Notre contribution au développement de la science est également possible grâce à notre incroyable réseau de bénévoles. Ils sont nombreux à s'engager régulièrement sur des actions de collecte de déchets à terre, en ville, à la plage ou la campagne. Les données et résultats de ces ramassages peuvent devenir une véritable mine d'or pour la recherche et les décideurs, afin de mieux comprendre la pollution plastique et agir à sa source. Les données doivent être recueillies selon un protocole strict, validé et partagé. Il est ensuite possible d'analyser la typologie des déchets retrouvés, les flux, les zones d'accumulation, de comparer les zones entre elles et de voir les évolutions des déchets dans le temps sur une même zone. C'est l'intérêt **des sciences participatives** : tout un chacun, qu'il soit spécialiste ou amateur, peut faire avancer la science.



Depuis 2023, The SeaCleaners est partenaire de **l'association MerTerre** développeuse de la plateforme de sciences participatives **Zéro Déchet Sauvage**. Pour les bénévoles qui le souhaitent, les données collectées pendant les collectes de The SeaCleaners seront donc régulièrement ajoutées à la plateforme Zéro Déchet Sauvage, qui fait figure de référence sur le sujet en France et en Europe.



## 4 COMMENT THE SEACLEANERS CONTRIBUE À LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION PLASTIQUE DANS L'OcéAN ?

### 4.1 L'association The SeaCleaners

Créée en 2016, l'association loi 1901 d'intérêt général agit contre la pollution plastique, en mer comme à terre. Ses salariés **en France, en Suisse** mais aussi **en Indonésie**, et plus d'un millier de bénévoles s'engagent sur diverses missions pour agir sur tous les fronts de la pollution plastique, de manière curative et préventive.

A la fin de l'année 2023, l'association s'est dotée d'une **nouvelle gouvernance**, composée d'administrateurs et administratrices aux expertises et expériences variées en lien avec nos différentes missions.

Avec cette gouvernance renouvelée, nous repartons sur des bases solides pour continuer à déployer **nos actions à terre** : l'éducation et la sensibilisation du grand public et des entreprises, les opérations de ramassage des déchets, le développement, la vulgarisation des connaissances scientifiques et la science participative.

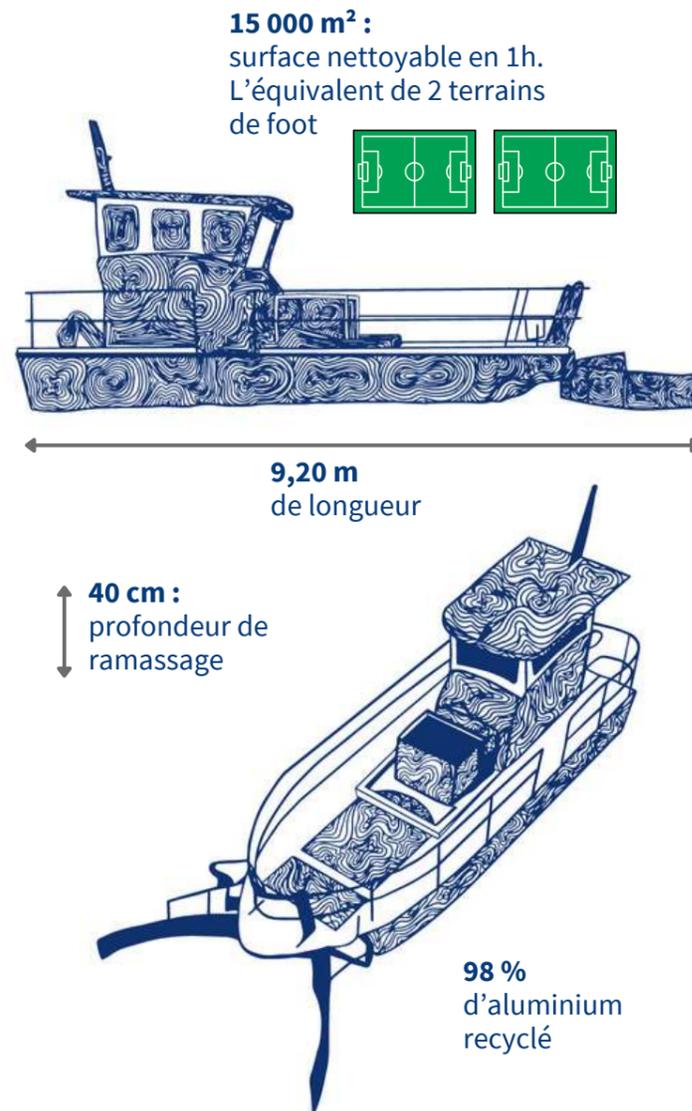
Notre **action en mer** s'intensifie avec la mise à l'eau en 2024 de nouveaux bateaux dépollueurs MOBULA. Nous continuons notre travail de levée de fonds pour lancer au plus vite le chantier du MANTA. Nous restons convaincus que la collecte des déchets, en mer, dans les zones côtières, avant qu'ils ne s'éparpillent, se dispersent, se fragmentent, se dégradent et deviennent irrécupérables fait partie des solutions. En agissant le long des côtes et à l'embouchure des grands fleuves, là où les nappes de déchets sont encore concentrées, nous limitons leur impact sur les écosystèmes marins et la dispersion de microplastiques dans la colonne d'eau, au large et au fond des océans.

Notre vision pour la préservation des océans est **globale, internationale et à long terme**. Elle intègre des perspectives économiques, sociétales, humaines, pédagogiques et scientifiques dans une dynamique solidaire.

## 4.2 Les MOBULA, les nettoyeurs des zones côtières

Né d'un partenariat entre les ingénieurs de The SeaCleaners et la société spécialisée EFINOR SEA CLEANER, le **MOBULA** est un bateau de récupération des déchets et de nettoyage des zones polluées. Il est capable de collecter aussi bien les macrodéchets flottants à des fins de dépollution que les microdéchets à des fins scientifiques, ou encore les hydrocarbures. Il est dédié aux opérations de nettoyage en **eaux calmes et protégées** comme les zones portuaires, les zones lacustres, les rivières, les canaux et en mer le long des côtes lorsque les conditions de houle et de vent s'y prêtent.

Depuis mars 2023, le premier MOBULA 8 opère en Indonésie, à Bali. Cette île, parmi **les plus petites de l'archipel indonésien, est l'une des plus touchées par la pollution plastique**. 90% des habitants vivent à moins d'un kilomètre d'une des 372 rivières qui irriguent l'île. Ce réseau d'eau est un moyen de transport idéal pour les déchets plastiques... **Environ 33 000 tonnes de plastiques pénètrent dans les rivières de Bali chaque année, soit environ 90 tonnes par jour**. Rien qu'à Denpasar, la capitale, 4% des déchets générés chaque jour sont mal gérés, et risquent de finir abandonnés dans les nombreuses décharges sauvages et à ciel ouvert du pays.



Rattaché au port de Benoa, le MOBULA 8 est opéré par nos partenaires locaux sous la supervision de notre représentant indonésien. Depuis le début de sa mission, en phase pilote, il collecte, en moyenne, 3 tonnes de déchets plastiques par mois.

Les débris marins sont triés à bord, puis stockés, pesés et catégorisés à des fins d'information du public et à des fins scientifiques, avant d'être récupérés par notre partenaire de gestion des déchets pour un traitement ultérieur. Il fonctionne 5 jours par semaine, 7 heures par jour. Nous travaillons actuellement sur une meilleure détection des nappes de déchets et l'optimisation de nos opérations afin de collecter de plus en plus de déchets au quotidien.



### Le MOBULA 10

Grâce à notre partenariat avec l'Université d'Udayana, nous nous concentrons sur l'étude de la densité des déchets, les variations saisonnières et la caractérisation des plastiques à partir des débris flottants généraux. Une compilation de données pourra permettre une approche holistique de la pollution microplastique dans la baie. Le MOBULA 8 est également un formidable outil de démonstration, et fait partie intégrante de notre programme de **sensibilisation des communautés locales**.

**Trois nouveaux bateaux** de la gamme MOBULA (deux nouveaux MOBULA 8 et un MOBULA 10, plus grand) doivent être livrés et mis en service **courant 2024** en **Asie du Sud-Est**.

Plus long que le MOBULA 8, le **MOBULA 10** peut aller plus vite et plus loin en mer que son 'petit frère'. Grâce à une motorisation plus importante, il peut affronter des conditions de mer plus difficiles (jusqu'à 1 m de houle) ou opérer dans des fleuves, des grands lacs ou encore des estuaires et des embouchures de fleuves. Consacré uniquement à la collecte des macrodéchets, il collecte de plus grandes quantités de plastique que le MOBULA 8, grâce à son tapis-collecteur.

### PEDULI ALAM & GILI ECO TRUST

Cette année, avec le soutien logistique et financier de The SeaCleaners, l'association Peduli Alam a installé de nouvelles poubelles, remis en état un camion collectant 60 tonnes de déchets par mois et équipé le centre de tri de la région d'Amed. Sur l'île de Gili Trawangan, l'association Gili Eco Trust a pu avancer sur les travaux et équipements à prévoir pour le nouveau centre de tri.

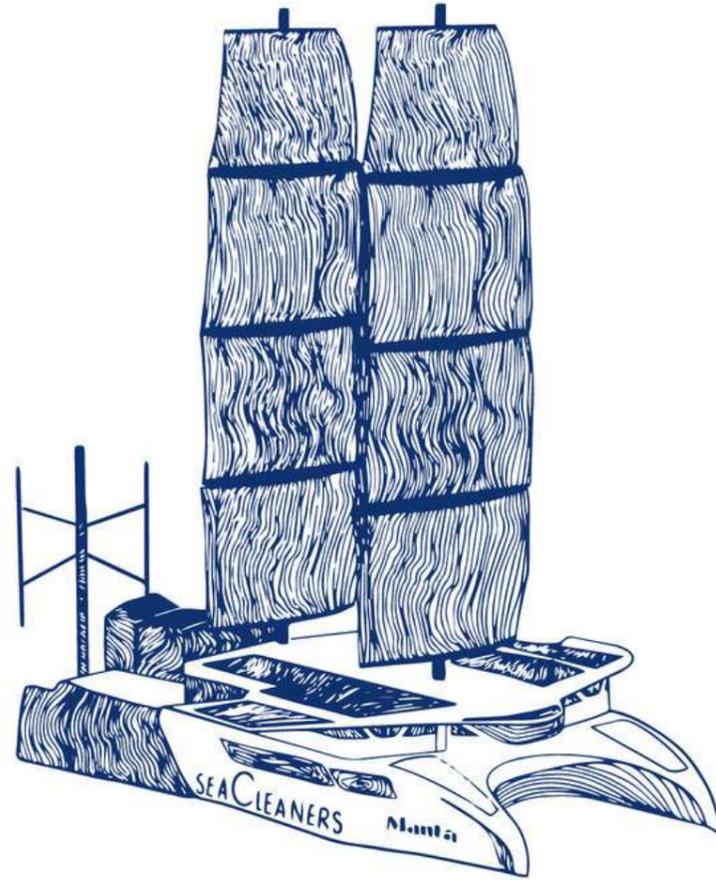
### 4.3 Le MANTA : dernières étapes avant le chantier

Le MANTA sera un emblème et un ambassadeur de The SeaCleaners qui permettra de transformer durablement les consciences et comportements des populations et des institutions.

Le MANTA a pour mission de collecter, traiter et valoriser les macrodéchets plastiques en grande quantité, dans les embouchures des grands fleuves, les estuaires et le long des côtes. Un laboratoire scientifique à bord accueillera, chercheurs et étudiants, pour travailler sur des programmes de recherche poussés pour mieux comprendre la dérive des déchets en mer, leur dégradation et leur impact sur les écosystèmes côtiers, etc. Un espace sera dédié à la sensibilisation du grand public et des décideurs.

Avec plus 55 000 heures d'étude et de développement, le travail de 60 ingénieurs, techniciens et chercheurs engagés, la mobilisation d'une vingtaine d'entreprises et de 5 laboratoires de recherche, Bureau Veritas, a accordé en 2022 son « **Approval In Principle** » sur la conception du MANTA.

Cela signifie que la structure générale (coques, nacelle et fondations de mâts), la stabilité et les plans de sécurité du bateau sont désormais validés.



En parallèle, nous avons continué à travailler sur la 'route' du MANTA. Après de premiers essais que nous envisageons en Méditerranée, le MANTA avec son équipage de 22 membres et ses 12 passagers fera plusieurs escales avant d'arriver en Asie où il opérera pendant près de 18 mois. En année 3, il mettra le cap vers l'océan Indien et le continent africain pour continuer ses opérations de dépollution, de recherche et de sensibilisation. Il se dirigera pour ses années 4 et 5 vers le continent américain.

Nous avons la chance de bénéficier de l'expertise de GENAVIR, armateur de la Flotte Océanique Française et de l'IFREMER, qui nous a permis de consolider la route des 5 premières années du MANTA et les besoins budgétaires opérationnels associés.

A ce jour, nous avons évalué une vingtaine de chantiers navals dans le monde, et sélectionné une poignée d'entre eux. Nous leur avons demandé des devis budgétaires avant de lancer l'appel d'offre final. Nous pouvons compter sur l'aide d'experts comme HOGAN LOVELLS, un cabinet d'avocats spécialisé dans le shipping et la mise en place de crédits maritimes ou le cabinet PRICE WATERHOUSE COOPERS qui nous accompagnent dans la préparation des dossiers juridiques et financiers pour les discussions avec le chantier naval et les banques concernées pour le montage financier.

Nous avons développé une nouvelle stratégie de levée de fonds non seulement orientée vers le mécénat mais aussi vers le grand public, les bailleurs de fonds et la grande philanthropie, en France comme à l'international. Nous restons convaincus qu'elle permettra de trouver de nouveaux et généreux soutiens. Le projet MANTA est un projet fédérateur et inspirant, qui incarne l'urgence à agir contre la pollution plastique. Il intervient dans un contexte politique et citoyen, plus que jamais, favorable à un changement de comportement.

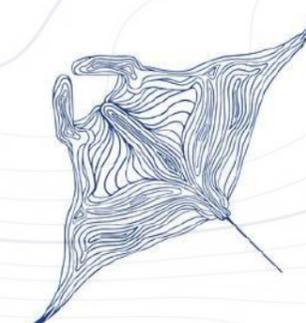


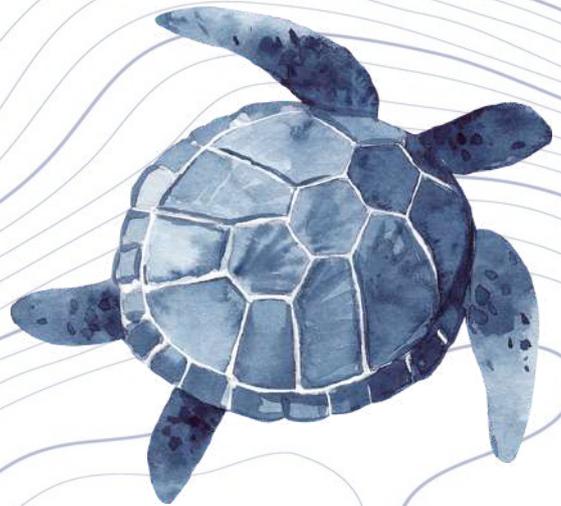
Quant à la date de mise à l'eau du MANTA, elle ne se fera pas en 2025 comme précédemment annoncé. En effet, en 2023 et en parallèle de la recherche du chantier naval, nous avons dû consolider la préparation des volets financiers et opérationnels, éléments nécessaires pour accélérer sur la levée de fonds. In fine, le lancement de la construction dépendra de la rapidité à lever des fonds, de la disponibilité des chantiers navals et du contexte géopolitique mondial. Nous pouvons néanmoins confirmer notre souhait de lancer le chantier au plus vite et dans les meilleures conditions. Une fois que le chantier sera lancé, celui-ci devrait durer 2 années étant donnée la spécificité du MANTA. **C'est pourquoi nous ne pouvons espérer une mise à l'eau avant fin 2027.**

#### Zoom sur l'Unité de Conversion énergétique du MANTA

Le MANTA est le premier bateau de travail autonome capable de gérer 90 à 95% des déchets plastiques collectés en mer. À bord, sur une unité de tri, les opérateurs séparent manuellement les déchets, suivant leur nature. Tous les déchets plastiques sont ensuite broyés puis envoyés dans une unité de valorisation énergétique où ils sont brûlés (ce n'est pas une pyrolyse). La chaleur créée lors de la combustion est convertie, grâce à un turbo-alternateur, en électricité pour alimenter l'ensemble des équipements électriques du MANTA. La chaleur résiduelle de l'unité est également récupérée et utilisée à bord du MANTA : elle permet de sécher les déchets, de fournir du chauffage et de l'eau chaude, de produire du froid grâce à des pompes à chaleur, et de produire de l'eau douce. L'unité a été étudiée pour maximiser son rendement énergétique : on y produit plus d'énergie qu'avec les groupes électrogènes du navire, pour les mêmes émissions de CO<sub>2</sub>.

1. Maria Tsakona et al. 2021. *Drowning in Plastics: Marine Litter and Plastic Waste Vital Graphics*. UNEP. p.77.  
Disponible sur : [VITGRAPH.pdf \(unep.org\)](#) (Consulté le : 15/02/2024)
2. Simon Scarr et Marco Hernandez. 2019. *Drowning in plastic: Visualizing the world's addiction to plastic bottles*.  
Disponible sur : [Drowning in plastic \(reuters.com\)](#) (Consulté le : 15/02/2024)
3. UNEP. 2022. *Préparation d'un instrument international juridiquement contraignant sur la pollution plastique, y compris dans le milieu marin*.  
Disponible sur : [K2221533 - UNEP-PP-INC.1-7 - ADVANCE\\_FR.pdf](#) (Consulté le : 15/02/2024)
4. Helmholtz. 2024. *AWI*.  
Disponible sur : [LITTERBASE: Online Portal for Marine Litter \(awi.de\)](#) (Consulté le : 15/02/2024)
5. Plastics Europe. 2021. *Plastics – the Facts: An analysis of European plastics production, demand and waste data*. p.34.  
Disponible sur : [Plastics - the Facts 2021 • Plastics Europe](#) (Consulté le : 15/02/2024)
6. Hannah Ritchie, Veronika Samborska & Max Roser. 2023. *Plastic Pollution*.  
Disponible sur : [Pollution plastique - Notre monde en données \(ourworldindata.org\)](#) (Consulté le : 15/02/2024)
7. Laurent Lebreton et al. 2021. More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. *SCIENCES ADVANCES*. Vol.7 Issue18.  
Disponible sur : [Pollution plastique - Notre monde en données \(ourworldindata.org\)](#) (Consulté le : 15/02/2024)
8. Freny Fernandes. 2023. *Charted: The Global Plastic Waste Trade*.  
Disponible sur : [Charting the Movement of Global Plastic Waste \(visualcapitalist.com\)](#) (Consulté le : 15/02/2024)
9. Bruna Alves. 2024. *Waste trade worldwide – Statistics & Facts*.  
Disponible sur : [Waste trade worldwide - Statistics & Facts | Statista](#) (Consulté le : 15/02/2024)
10. INTERPOL. 2020. *Strategic Analysis Report: Emerging criminal trends in the global plastic waste market since January 2018*. p.61.  
Disponible sur : [INTERPOL report alerts to sharp rise in plastic waste crime](#) (Consulté le : 15/02/2024)
11. Florine Morestin. 2023. *L'Union européenne ne pourra plus exporter ses déchets plastiques vers les pays pauvres*.  
Disponible sur : [L'Union européenne ne pourra plus exporter ses déchets plastiques vers les pays pauvres - Novethic](#) (Consulté le : 15/02/2024)
12. 2023. *Alliance internationale des récupérateurs*.  
Disponible sur : [International Alliance of Waste Pickers – A union of waste picker organizations representing more than 460,000 workers across 34 countries \(globalrec.org\)](#) (Consulté le : 15/02/2024)
13. UNEP. 2021. *Action pour la planète*. p.24.  
Disponible sur : [UNEP\\_AR2021\\_FR \(16\).pdf](#) (Consulté le : 15/02/2024)
14. The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ. 2020. *Breaking the Plastic Wave: A Comprehensive Assessment of Pathways towards Stopping Ocean Plastic Pollution*. p.78.  
Disponible sur : [breakingtheplasticwave\\_report.pdf \(pewtrusts.org\)](#) (Consulté le : 15/02/2024)
15. Laurent Lebreton. 2019. *The quest to find the missing plastic*.  
Disponible sur : [The Quest to Find the Missing Plastic • Updates • The Ocean Cleanup](#) (Consulté le : 15/02/2024)
16. Victor Onink et al. 2021. Global simulations of marine plastic transport show plastic trapping in coastal zones. *IOP Science*. Vol 16, Number 6.  
Disponible sur : [Global simulations of marine plastic transport show plastic trapping in coastal zones - IOPscience](#) (Consulté le : 15/02/2024)
17. Mikael L.A. Kaandorp et al. 2023. Global mass of buoyant marine plastics dominated by large long-lived debris. *Nature Geosciences*. Vol 16.  
Disponible sur : [Global mass of buoyant marine plastics dominated by large long-lived debris | Nature Geoscience](#) (Consulté le : 15/02/2024)
18. Lebreton, L., Egger, M. & Slat, B. 2019. A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Sci Rep* 9, 12922. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>
19. Anna Maria Addamo et al. 2017. *JRC Technical Reports: Top Marine Beach Litter Items in Europe*. p.123.  
Disponible sur : [technical report top marine litter items eur 29249 en pdf.pdf](#) (Consulté le : 15/02/2024)
20. Sarah-Jeanne Royer et al. 2018. Production of methane and ethylene from plastic in the environment. *PLOS ONE*.  
Disponible sur : [Production of methane and ethylene from plastic in the environment | PLOS ONE](#) (Consulté le : 15/02/2024)
21. Organisation mondiale de la santé. 2022. L'OMS tire la sonnette d'alarme concernant l'impact de l'industrie du tabac sur l'environnement. 31/05/2022.  
Disponible sur : [L'OMS tire la sonnette d'alarme concernant l'impact de l'industrie du tabac sur l'environnement \(who.int\)](#) (Consulté le 16/02/2024)
22. Heidi C. Pearson et al. 2022. Whales in the carbon cycle: can recovery remove carbon dioxide?.  
Disponible sur : [Whales in the carbon cycle: can recovery remove carbon dioxide?: Trends in Ecology & Evolution \(cell.com\)](#). *Trends in Ecology & Evolution*. (Consulté le : 15/02/2024)
23. Ralph Chami et al. 2019. *Nature's Solution to climate change – A strategy to protect whales can limit greenhouse gases and global warming*. FINANCE & DEVELOPMENT. p.5.  
Disponible sur : [Nature's Solution to Climate Change – IMF F&D](#) (Consulté le : 15/02/2024)
24. Françoise Gaill. 2015. « L'océan absorbe 30% des émissions de CO2 dues aux activités humaines ». *Le Monde*. 07/06/15.  
Disponible sur : [« L'océan absorbe 30% des émissions de CO2 dues aux activités humaines » \(lemonde.fr\)](#) (Consulté le : 15/02/2024)
25. UNEP. 1975-2022. From pollution to solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution. p.148.  
Disponible sur : [From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution \(unep.org\)](#) (Consulté le : 15/02/2024)
26. J Hazard Mater et al. 2023. 'Plasticosis': Characterising macro- and microplastic-associated fibrosis in seabird tissues. *National Library of Medicine*.  
Disponible sur : ['Plasticosis': Characterising macro- and microplastic-associated fibrosis in seabird tissues - PubMed \(nih.gov\)](#)
27. James T. Carlton et al. 2017. Tsunami-drive, rafting: Transoceanic species dispersal and implications for marine biogeography. Vol 357, Issue 6358. *Science*.  
Disponible sur : [Tsunami-driven rafting: Transoceanic species dispersal and implications for marine biogeography | Science](#)
28. Naixin Qian et al. 2024. Rapid single-particle chemical imaging of nanoplastics by SRS microscopy.  
Disponible sur : [Rapid single-particle chemical imaging of nanoplastics by SRS microscopy | PNAS](#) (Consulté le : 15/02/2024)
29. 20 minutes. *Les microplastiques sont partout, jusque dans vos poumons et le placenta des bébés*.  
Disponible sur : [Les microplastiques sont partout, jusque dans vos poumons et le placenta des bébés \(20minutes.fr\)](#) (Consulté le : 15/02/2024)
30. Kieran D. Cox. 2019. Human Consumption of Microplastics. *ACS Publications*.  
Disponible sur : [Human Consumption of Microplastics | Environmental Science & Technology \(acs.org\)](#)
31. Kala Senathirajah et al. 2021. Estimation of the mass of microplastics ingested – A pivotal first step towards human health risk assessment. *ScienceDirect*. Vol 404, Part B.  
Disponible sur : [Estimation of the mass of microplastics ingested – A pivotal first step towards human health risk assessment - ScienceDirect](#) (Consulté le : 15/02/2024)
32. Xiaoju Hu et al. 2021. Mutational signatures associated with exposure to carcinogenic microplastic compounds bisphenol A and styrene oxide. *National Library of Medicine*.  
Disponible sur : [Mutational signatures associated with exposure to carcinogenic microplastic compounds bisphenol A and styrene oxide - PubMed \(nih.gov\)](#) (Consulté le : 15/02/2024)
33. Gunhild Bødtker et al. 2023. *Hvordan plast og rydding av plast påvirker økosystemet på Lisle Lyngøy*. NORCE. P.50.  
Disponible sur : [Rapport-6-2023-NORCE-Klima-og-miljø\\_HMF11432.pdf \(norceresearch.no\)](#)
34. Sungai Watch.  
Disponible sur : [Sungai Watch](#) (Consulté le : 15/02/2024)





The  
**SEA CLEANERS**

[www.theseacleaners.org](http://www.theseacleaners.org)

