

# La vie nomade des microplastiques

written by Aurore Richel



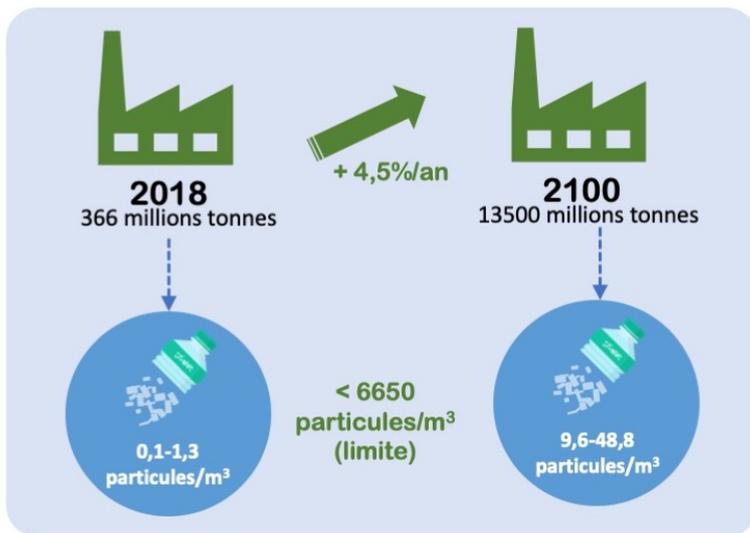
*Les vagues récentes de conscientisation sur des problématiques en lien avec l'environnement on fait surgir de manière récurrente un nouveau terme de langage : les microplastiques. Particules de plastiques, « flottant dans les océans et les cours d'eau », ces morceaux de plastique de petites tailles seraient la cause de notre usage quotidien de bouteilles d'eau en plastique, de pailles, de sachets plastiques ou de toutes autres formes d'emballage. Mais est-ce vraiment une problématique si récente ? Est-ce qu'une limitation des usages à la source, chez le consommateur, permettrait de résoudre le problème ? Ces microplastiques sont-ils toxiques ? Sont-ils uniquement retrouvés dans les milieux aquatiques ? Quelles sont les recommandations de la communauté scientifique ? C'est le sujet que nous décortiquons aujourd'hui.*

## Les microplastiques : des particules qui se déplacent dans les océans ?

Les **matières plastiques** ont, depuis le début de leur production industrielle « grande échelle » dans les années 1950, fait l'objet de crainte et de surveillance quant à leur persistance dans les milieux aquatiques et terrestres. Si l'accumulation de ces matières plastiques (intactes, en fin de vie, ou sous forme de débris) est manifeste en tout point du globe, les plus grandes densités de « pollutions plastiques » ont été principalement localisées jusqu'au début des années 2000 dans l'Hémisphère Nord et en

particulier aux abords des centres urbains, des zones portuaires et des estuaires. Depuis quelques années cependant, la « **pollution plastique** » a conquis de manière fortement affirmée l'Hémisphère Sud, par le biais des environnements terrestres mais aussi marins. Cette observation est le résultat de **plusieurs facteurs concomitants**, à savoir d'une part l'augmentation démographique dans ces régions et la modification de leurs données économiques (et donc de manufactures et d'usages de matières plastiques) et d'autre part le déplacement de matières plastiques du Nord vers le Sud par une combinaison de phénomènes de circulations océaniques et atmosphériques.

Certains canaux d'informations, dont les réseaux sociaux, aiment avancer des chiffres alarmistes concernant la présence de débris de plastiques dans les milieux marins et l'amplification fatale de ces phénomènes dans les prochaines décennies. La quantification exacte de débris plastiques en différents endroits des océans fait cependant l'objet de multiples travaux scientifiques rationnels. La *Flanders Marine Institute* en Belgique a ainsi calculé que la concentration en débris/particules de plastiques dans les environnements marins en surface (particules flottantes) passerait à une moyenne de **10 à 50 particules/m<sup>3</sup>** en 2100, ce qui serait environ 50 fois plus qu'à l'heure actuelle. Cette valeur est largement inférieure aux limites autorisées dans les écosystèmes marins et estimée à **6650 particules/m<sup>3</sup>**. Cette teneur en hausse en matières plastiques (notamment sous forme de débris) dans l'environnement est une conséquence directe de l'augmentation de la production industrielle mondiale en matières plastiques (pétrochimiques ou issus de ressources renouvelables- dont la biomasse végétale et le CO<sub>2</sub>), dont le taux de production grimperait environ de 4,5% en moyenne annuelle. [[1](#)](**Figure 1**)



**Figure 1. Évolution de la production totale en matières plastiques entre 2018 et 2100 et illustration de l'augmentation de débris et particules dans les milieux marins. (C)AuroreRichel**

Ces résultats sont corroborés par une étude parue dans *Nature* en 2019 (sur les eaux du Pacifique) qui a démontré que, contrairement aux idées reçues, la concentration en particules plastiques de très petites tailles était **la plus faible dans les eaux de surface** (entre la surface et 50 m de profondeur : environ 2,9 particules/m<sup>3</sup>) mais augmente avec la profondeur pour atteindre une **valeur maximale entre 200 et 600 m** (environ 15 particules/m<sup>3</sup>). [2]

Si les matières plastiques sont connues comme étant une source de pollution et d'impact sur les écosystèmes, **les débris de ces matières plastiques sont encore plus problématiques**. Ainsi, des fragments de matières plastiques dont la taille moyenne est supérieure à 5 mm (et désignés sous le terme de macroplastiques) sont connus pour être ingérés par la faune et l'impact de ces ingestions sur la mortalité des espèces était bien documentée depuis les années 60. Depuis 2004, les chercheurs ont cependant pointé du doigt le risque associé à des fragments de matières plastiques de diamètres inférieurs, qui furent appelés **microplastiques**, et dont les effets sur les espèces vivantes étaient jusque-là mal compris et peu étudiés. [3],<sup>[4]</sup> Depuis les années 2015, le nombre de publications scientifiques traitant de ce sujet (dans des journaux internationaux) est en constante augmentation et est passé de 211 en 2015, à 549 en 2017 pour

atteindre 1728 en 2019. On notait ainsi déjà plus de 693 articles sur des microplastiques sur les 3 premiers mois de 2020.[\[5\]](#)

Le diamètre moyen de ces microplastiques est cependant encore sujet à « débat ».[\[6\]](#) De manière générale, on peut cependant mentionner qu'un microplastique a généralement une taille moyenne qui oscille **entre 1 mm et 5 mm**. En dessous de cette taille, la particule est renseignée comme étant un **nanoplastique** selon les recommandations de la Commission Européenne et l'effet de ces nanoplastiques sur l'environnement est encore mal compris et renseigné.[\[7\]](#) Qui plus est, la quantité de nanoplastiques dans les écosystèmes est encore inconnue mais la problématique des nanoplastiques risque d'émerger dans les prochaines années.

Les microplastiques ont souvent été assimilés aux **milieux aquatiques** (océans, mers, eaux douces), où leur **présence semble prédominante**, mais leur prévalence dans les sols et dans l'air est également reportée de manière plus récente. Les microplastiques se retrouvent également présents en quantités variables dans les **eaux de distribution** (eau courante du robinet, eau embouteillée, etc.). Même si des quantités mesurables de microplastiques par litre d'eau potable ont été reportées, l'effet de ces microplastiques sur la santé humaine semble peu marqué selon une récente étude (2019) de l'Organisation Mondiale de la Santé.[\[8\]](#)

On estime aujourd'hui que plus de **77% des microplastiques sont issus de nos activités domestiques quotidiennes** alors que **23% sont issus d'activités industrielles**.[\[9\]](#)



## De quoi se composent les microplastiques ?

**Deux catégories de microplastiques** (nous simplifierons par la suite le texte en optant pour l'abréviation MP) sont actuellement recensées et se distinguent par leur « origine ».

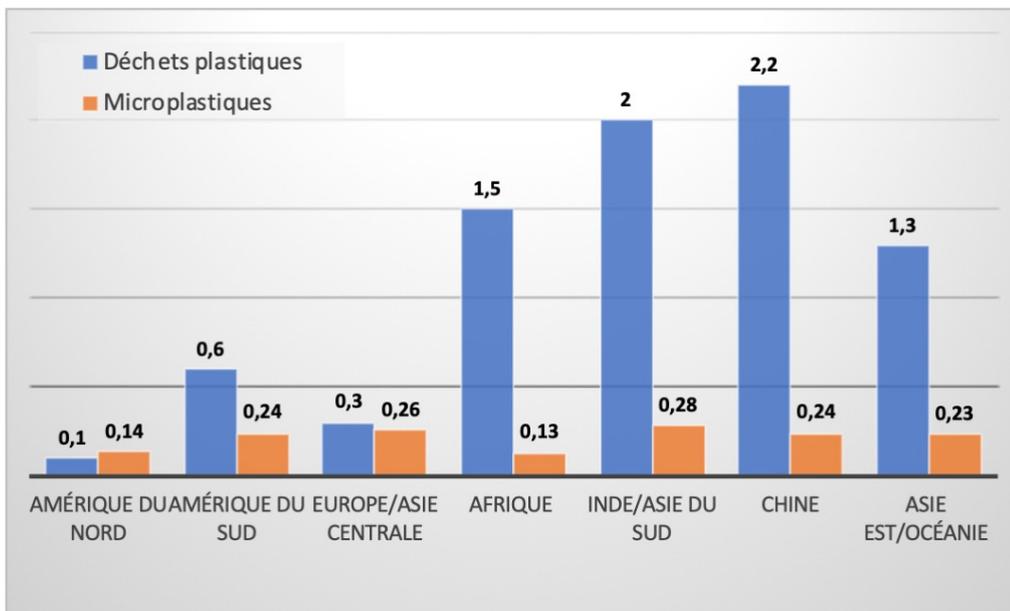
- Les **microplastiques de catégorie 1** (appelés aussi **microplastiques primaires**) sont des entités plastiques qui ont été manufacturées/produites en tailles réduites pour des usages spécifiques dans les **cosmétiques, les médicaments, les produits détergents, produits de lessive**, etc. Ceci inclut notamment les microsphères ou les microbilles qui sont connues comme agents colorants, texturants, exfoliants, hydratants, azurants et que nous retrouvons dans une large gamme d'applications de notre quotidien. Cette catégorie 1 englobe également les particules micrométriques de matières plastiques obtenues volontairement ou involontairement par abrasion (ou érosion) soit lors de la manufacture, soit lors de l'usage soit lors de la maintenance. C'est le cas notamment de l'érosion de **pneus** lors du roulage ou bien de certaines **fibres textiles** (synthétiques) lors du lavage de nos vêtements et tissus. On estime ainsi aujourd'hui qu'environ 1,5 millions de tonnes de ces MP de catégorie 1 sont relargués dans l'eau sur une seule année. [5]



- Les **microplastiques de catégorie 2** (**microplastiques secondaires**) sont, quant à eux, des produits de dégradation de pièces manufacturées de plus grande taille et sont ainsi « générés » par action mécanique et/ou photochimique (en présence de lumière) le plus souvent dans les milieux marins.

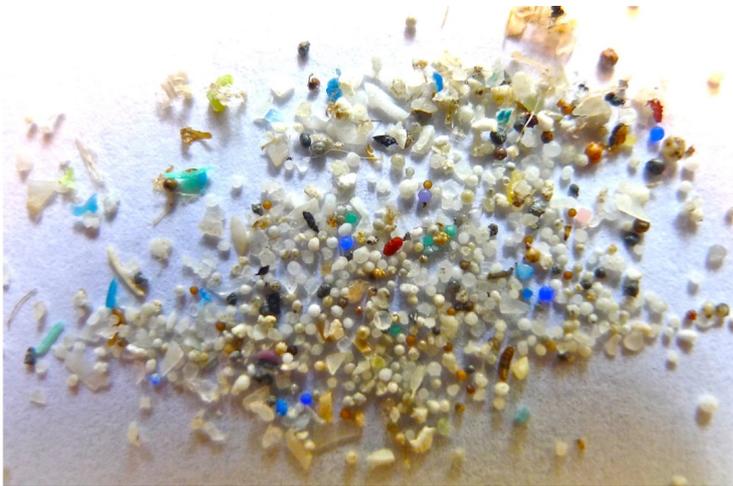


Leur quantité dans l'environnement, et en particulier dans les environnements marins, est plus complexe à estimer, et se fait généralement par extrapolation. On estime ainsi que cette quantité de MP de catégorie 2 varie d'un continent à un autre et est le **résultat de pratiques de recyclage ou de gestion des déchets plastiques non conformes** (Figure 2). [10] Ainsi, si la quantité d'objets plastiques de grandes tailles en dispersion dans les milieux marins (bouteilles, sachets, etc.) est la plus importante en Afrique, Inde et Chine (entre 1,5 et 2,2 millions de tonne par an), la quantité de microplastiques reste oscillante entre 0,13 et 0,28 millions de tonnes/an. L'Europe se situe dans la « moyenne haute » avec une quantité de microplastiques émise de l'ordre de 0,26 millions de tonnes/an.



**Figure 2.** Quantité globale de plastiques (toutes catégories confondues) et de microplastiques dans les milieux marins provenant de mauvaises pratiques de collecte et recyclage. [11] Les quantités sont données en millions de tonnes/an (2017) (C)AuroreRichel

Les MP, qu'ils soient de catégorie 1 ou de catégorie 2, se différencient par leur **morphologie** et se présentent ainsi le plus souvent sous la forme de **fibres**, de **fragments aléatoires** ou d'**entités sphériques**. Les MP se différencient également par leur **composition chimique intrinsèque**. Ces caractéristiques variables divisent les MP en une myriade de **sous-groupe de matières** avec des compositions, des morphologies et donc des effets sur l'environnement qui sont variables (**Figure 3**). Notons également qu'en fonction des zones du globe dans lesquelles nous nous trouvons, la nature des MP est différente et est le reflet d'une part des usages des sociétés et populations tant en terme de production, qu'en terme de consommation, ou de gestion des déchets en fin de vie.



**Figure 3. Illustration de divers microplastiques (catégories 1 et 2) se distinguant par leur morphologie (sphérique, aléatoire, fibre) et leur composition chimique. Source: Oregon State University, Flickr**

Les microplastiques recensés à ce jour sont composés de matières plastiques principalement de nature pétrochimique parmi lesquelles on retrouve le polyéthylène, le polystyrène, ou même le Téflon®. Peu d'indication quant aux plastiques « issus de la biomasse » est à noter dans les actes scientifiques et ce sujet fait cependant l'objet d'intenses recherches. Le **Tableau 1** donne un aperçu des principaux composants plastiques retrouvés dans les MP, de même que leurs applications courantes et leur durée de vie dans l'environnement. Comme on peut le constater, les composants plastiques conventionnels qui couvrent nos applications

quotidiennes présentent une durée de vie dans l'environnement de plusieurs décennies. Certaines matières plastiques, comme c'est le cas du Téflon, du PVC ou du polypropylène (qui compose les pailles « à boire ») présentent même une persistance dans l'environnement (aquatique ou terrestre) de plus d'un siècle.[\[12\]](#) Les MP sont donc eux aussi, par conséquence, des **fragments stables** (en terme de composition chimique) **dans le temps**, qui vont donc perdurer dans l'environnement pendant de très nombreuses années après leur « production ». Dans les océans, en fonction de leur densité relative, ces MP vont soit se retrouver en surface (ce qui est le cas par exemple du polystyrène) ou bien se répartir à des profondeurs plus ou moins affirmées.

**Tableau 1. Composition chimique principale des MP, avec durée de fin des matières utilisées et applications courantes**

NOM SCIENTIFIQUE (ET ABRÉVIATION USUELLE)	APPLICATIONS (NON EXCLUSIVES ET EXHAUSTIVES)	DURÉE DE VIE (ANNÉES)
PET – poly(téréphtalate d'éthylène)	Emballage (bouteilles)	20
LDPE - polyéthylène basse densité	Sachets plastiques, bouteilles souples	variable
HDPE - polyéthylène haute densité	Bouteilles (ex. détergents, produits lessive, flacons cosmétiques, etc.)	> 28
PP – polypropylène	Pailles, géotextiles, emballages	> 100
PVC – polychlorure de vinyle	Tuyaux, câbles électriques, éléments de construction, chaises de jardins	140
PS – polystyrène	isolant, boîtes d'emballage fast-food	50
PTFE – polytétrafluoroéthylène (Téflon)	revêtement anti-adhésif, etc.	> 140
Polyester	Fibres textiles	> 20
Polyamides (Nylon)	Fibres textiles, câbles, etc.	> 20

Les films (souvent en **LDPE**) sont parmi les polluants les plus courants dans les milieux aquatiques. Les débris de ces **films plastiques** (incluant les sachets plastiques distribués dans les magasins et grandes surfaces, certains sacs poubelles ou des films de paillage agricoles) ont été parmi les premiers MP à être détectés et analysés dès 2009. Difficile à confiner, peu considéré par le grand public dans les options de recyclage, et/ou s'échappant facilement des zones de confinement sous la forme de

**débris soufflés par le vent**, le LDPE est l'un des composants principaux des MP de catégorie 2. [\[13\]](#)

Au même titre, les composants d'emballage comme le PET, le polypropylène ou le polyéthylène haute densité se retrouvent sous la forme de MP de catégories 2 dans l'environnement. Ces particules sont le résultat de la fragmentation mécanique ou photo-induite de contenants plastiques (bouteilles d'eau et de soda, flacons, bidons, pailles, etc.) qui sont le résultat de pratiques de gestion des déchets inexistantes, mal organisées ou non respectées dans certains pays et endroits du globe (y compris dans nos pays industrialisés).

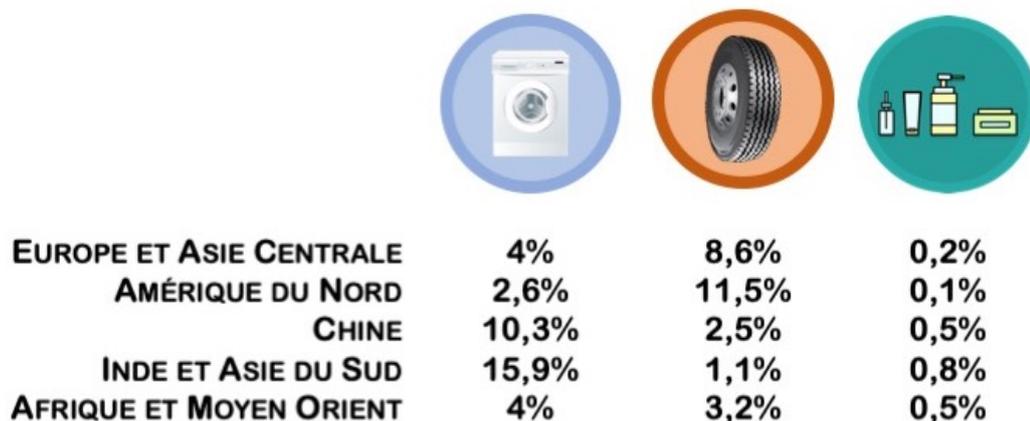
A côté de ces MP de catégories 2, les microplastiques de catégorie 1 ne sont pas en reste. On retrouve en effet dans les milieux aquatiques des fibres de très petites tailles de polyesters, polyacryliques ou de polyamides, matériaux utilisés dans la [confection textile](#). Il apparaît ainsi, que le lavage dans nos machines à laver de nos textiles synthétiques contribuerait à plus de **35% de libération de microplastiques de catégorie 1 dans les océans**. Cette problématique n'est cependant pas limitée aux fibres synthétiques uniquement puisque la cellulose et ses dérivés « naturels » sont aussi présents de façon durable dans l'environnement. [\[14\]](#)

De la même manière, des microplastiques de catégorie 1 composés de styrène-butadiène ont été retrouvés dans les environnements marins et sont la cause de **l'abrasion des pneus** lors de phases de roulage. La quantité de ces particules dans les environnements marins est difficile à estimer, mais ces microplastiques de pneus représenteraient plus de **28% de la quantité totale en microplastiques**. Une étude préliminaire de 2015 tend à démontrer que ce sont les voitures qui sont les plus responsables de l'« émission » de ces microparticules solides. [\[15\]](#)

Par ailleurs, les différents **cosmétiques, produits de soin et détergents** (gels de douche, savons, shampoings, etc.) contiennent également des ingrédients de type « microplastique » (ex. microbilles) qui peuvent représenter jusqu'à 10% du poids total du produit (ce qui correspond à plusieurs milliers de microbilles par

gramme de produit !).[\[16\]](#)Ces microplastiques primaires se retrouvent ainsi émis chaque jour par les particuliers ! Au même titre, les microplastiques contenus dans certains de nos cosmétiques et maquillages ont été retrouvés dans différents endroits du globe, aussi bien dans les océans que dans les eaux douces.[\[17\]](#)

Une étude globale menée en 2017 par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) sur base de données collectées dans la littérature scientifique a ainsi mis en évidence les proportions relatives d'émissions de microparticules de type 1 en fonction des zones géographiques, usage par usage (**Figure 4**). On remarque que des pays asiatiques comme l'Inde et la Chine (grands producteurs de [fibres textiles](#)) contribuent de manière significative à la génération de microparticules de fibres textiles, alors que les **États-Unis, le Canada et l'Europe** produisent de manière significative des quantités importantes de microplastiques primaires via le **secteur des transports routiers**.



**Figure 4.**

**Proportions relatives en MP de catégorie 1 émis en fonction des zones géographiques, usage par usage (non exhaustif). Graphique établi sur base des données de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN). (C)AuroreRichel**

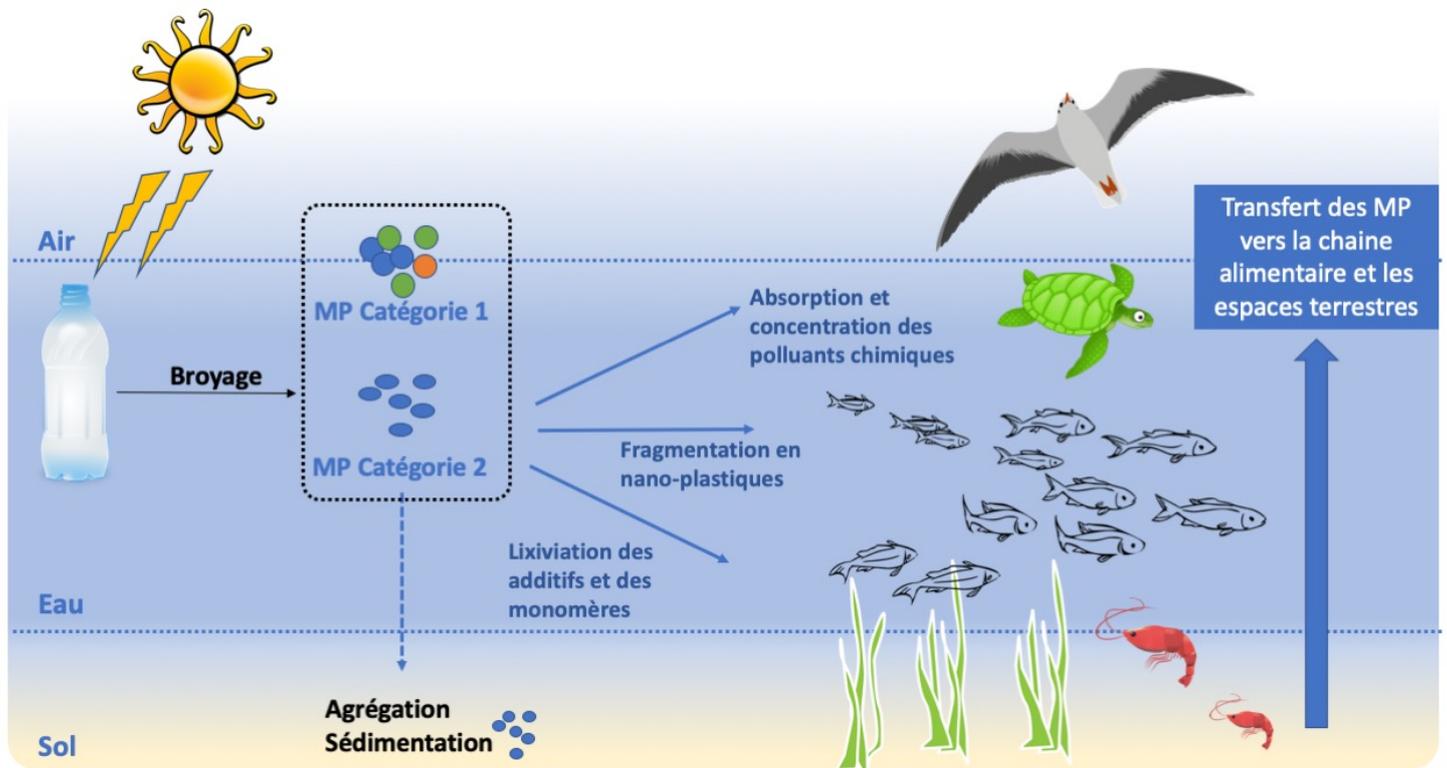
**Comment les microplastiques issus de nos**

# usages quotidiens finissent par se retrouver dans les écosystèmes marins ?

De manière schématique, les microplastiques sont générés principalement par les activités humaines (domestiques ou industrielles) avant d'être soit **drainés par la pluie**, soit par les **eaux usées** ou de ruissellement pour finalement passer les systèmes de filtration et se retrouver après une balade par les voies navigables dans les océans, ou via les **points de déversement** dans des bassins de déversement ou d'eau douce. Le **vent** est également un des vecteurs permettant le « transport » des matières plastiques ou des débris vers les plans d'eau. De **mauvaises pratiques de recyclage** peuvent également convoier, surtout en zones côtières, les plastiques de plus grande taille (ou en l'état) vers les plans d'eau où ils sont ensuite dégradés *in situ* soit par action mécanique et/ou soit par action photochimique.

La **Figure 5** illustre le devenir de microplastiques de catégorie 1 et de MP de catégorie 2 (générés *in situ*) dans un environnement marin. On y remarque que, dans des conditions données, les microplastiques peuvent soit finir par s'agréger et sédimenter, soit finir par se décomposer encore plus par des mécanismes plus complexes (incluant la fragmentation en nano-plastiques, la rupture de liaisons chimiques spécifiques et/ou la lixiviation de certains additifs). Les MP peuvent également absorber ou adsorber des polluants de nature différente (en particulier les POP – polluants organiques persistants – parmi lesquels on retrouve entre autres les dioxines, les PCB, certains agents herbicides, pesticides, etc.) et jouer ainsi le rôle d'« **éponges** ». Ces microplastiques sont ensuite introduits progressivement dans la **pyramide alimentaire marine avant d'intégrer notre chaîne alimentaire**. Une étude a ainsi mis en évidence que 36,5% des poissons pélagiques et démersaux de la Manche contenaient des microplastiques dans leur tractus gastro-intestinal, avec une teneur de 1,9 microparticules par poisson en moyenne. [\[18\]](#) Ce taux peut cependant être plus important (jusqu'à 10 fois) dans certaines autres régions du globe ou dans le cas de pratiques d'aquaculture moins contrôlées. [\[19\]](#) Les MP ont également été reportés dans les poissons d'eau douce, mais aussi dans les crevettes ou crustacés avec des teneurs variant en

fonction de la zone géographique. Il est à souligner que **les moules** figurent parmi les denrées alimentaires les plus **concentrées en microplastiques**. Une étude menée fin 2018 par l'Université de Hull (Angleterre) a ainsi mis en évidence que 100% des moules produites et consommées en Angleterre contenaient des microplastiques avec des quantités pouvant atteindre en moyenne 70 microparticules par 100g de mollusque parmi lesquels on retrouvait environ 50% de microplastiques et 37% de fibres textiles (dont **des fibres naturelles** comme le coton). [\[20\]](#) L'étude conclut que même si la présence de matières plastiques est manifeste, **il convient de s'inquiéter de la présence de fibres textiles dans ces échantillons.**



**Figure 5. Illustration schématique du devenir des MP en milieux aquatique et transfert vers la chaîne alimentaire (C)AuroreRichel**

Si les MP se retrouvent dans les milieux marins (y compris dans les tractus digestifs des espèces marines vertébrées et invertébrées), **leur présence dans l'atmosphère** a été détectée de manière plus récente. Les MP sont donc une nouvelle classe de **polluants atmosphériques** qui peuvent également concentrer (par des phénomènes physiques ou chimiques) des polluants organiques atmosphériques plus « connus » comme notamment des hydrocarbures aromatiques polycycliques ou des dérivés soufrés. [\[21\]](#) La nature de

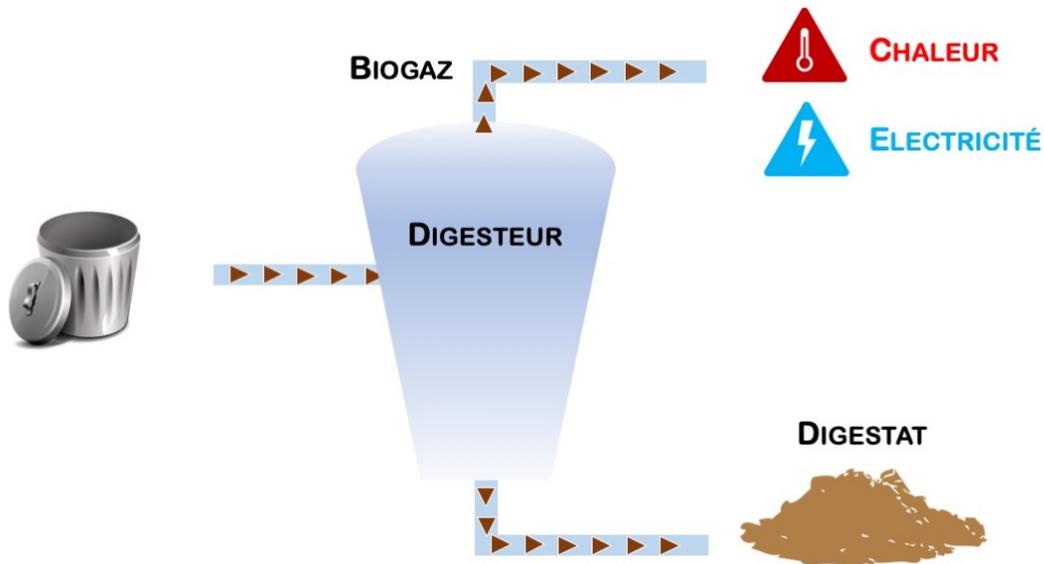
MP atmosphérique, leur morphologie et leur concentration varient en fonction de la zone géographique. Ainsi dans **l'air respiré dans une grande ville européenne** comme Paris, une teneur en MP de **0,3 à 1,5 microparticules/m<sup>3</sup> d'air** a été détectée. Ces MP sont principalement sous forme de fibres. La teneur en MP peut augmenter significativement dans l'air de mégalopoles avec des teneurs pouvant atteindre plusieurs dizaines de MP/m<sup>3</sup>. Les MP se retrouvent également en altitude. A titre d'exemple, les Pyrénées présentent des taux de MP de quelques dizaines de particules/m<sup>3</sup>, principalement sous la forme de MP de polystyrène ou de polyéthylène. Ces MP sont généralement de taille inférieure à celle des particules de microplastiques retrouvées dans les zones urbaines. Enfin, des microplastiques atmosphériques ont détectés **dans les habitations** (air indoor) **avec des teneurs bien supérieures aux teneurs « en extérieur »**. A Paris, la quantité en microplastiques atmosphériques dans les intérieurs est jusqu'à 60 fois supérieure aux quantités mesurées « à l'air libre » et est vraisemblablement associée, notamment... à nos textiles et certains de nos produits d'hygiène et d'entretien. [14]

La recherche sur les microplastiques atmosphériques est très émergente et peu de données comparatives sont disponibles. On sait cependant que ces nouveaux polluants atmosphériques sont présents tant en zones urbaines que rurales, mais également dans des zones reculées, inhabitées, désertiques. Véhiculés par le vent, ils se meuvent d'une zone géographique à une autre et sont déposés soit de manière dite « sèche » (comme de la poussière) soit par voie « humide » par le brume, le brouillard, les pluies ou chutes de neige. La présence de MP dans la neige a ainsi été très récemment publiée. L'itinéraire de ces MP atmosphériques est difficile à prédire ou surveiller, mais il semble évident que ces microparticules atmosphériques soient transportés sur de longues distances. [22]

## **La biométhanisation : la fabrique clandestine de microplastiques**

Dans nos sociétés actuelles, toujours plus avides de solutions

technologiques les plus « propres » possibles, la biométhanisation s'impose par certains comme le modèle de choix pour traiter nos ordures organiques ménagères. En fin de procédé, un résidu solide appelé « digestat » est obtenu et exploité, notamment en Belgique, comme amendement pour le sol (**Figure 6**).



**Figure 6. Schéma simplifié d'une conversion par méthanisation de fractions fermentescibles des ordures ménagères (C)AuroreRichel**

Une étude publiée en 2018 par nos collègues allemands de l'Université de Bayreuth a ainsi souligné que ces **fertilisants organiques sont la voie d'entrée des microplastiques dans l'environnement terrestre et les sols.**[\[23\]](#) Si le recyclage des fractions organiques ménagères ou municipales par méthanisation et compostage et la valorisation des résidus sur les zones agricoles est, en principe, une option « environment-friendly », il est à mentionner que nos fractions organiques ménagères contiennent encore des matières plastiques. Si des options mécaniques peuvent réduire, avant biométhanisation, ces matières plastiques, elles ne les éliminent pas totalement. L'Allemagne, qui possède une des législations les plus strictes en matières d'amendement, autorise des taux en matières plastiques dans le digestat de 0,1% en poids (A titre d'idée, le poids moyen d'une bouteille d'eau vide est de 35,2 g, ce qui impliquerait que dans 100 kg de digestat, on peut aller jusqu'à retrouver l'équivalent de près de 2,5 bouteilles en plastique réduites sous la forme de microplastiques). A ce jour également, les microparticules inférieures à 2 mm ne sont pas

considérées dans le débat et ne sont pas prises en compte. Il apparaît ainsi que des teneurs totales en MP dans un digestat de biométhanisation peuvent atteindre environ **140 microparticules par kilo de digestat et que plus d'un tiers de ces microparticules possèdent un diamètre inférieur moyen de moins de 2 mm**. Ces MP retrouvés dans les digestats sont hétérogènes tant en terme de morphologie (microbilles, fibres, fragments) qu'en terme de composition chimique (polyester, polystyrène, polyéthylène, PET, PP et composites à base de cellulose notamment), ce qui rend complexe tant leur élimination après le traitement que la compréhension des effets de ces particules sur les terres agricoles.

Ces particules de MP sont ensuite transférées vers les plantes en croissance et se retrouvent intégrés dans notre chaîne alimentaire. Peu de données sont reportées pour cette observation, et la recherche suit son cours.

## **Les microplastiques sont-ils toxiques pour l'Homme ?**

La question de la toxicité des MP pour l'Homme est loin d'être évidente et dépend d'une part du mode d'exposition (par ingestion, respiration, etc.), de la durée et de la fréquence d'exposition, de la nature des microplastiques mis en contact, de la présence ou non de contaminants chimiques associés, etc. [\[24\]](#) Considérant que les études sur les microplastiques sont assez récentes, le nombre de données et d'indications d'effets sur la santé humaine est assez restreint. On sait cependant que le système d'excrétion du corps humain élimine les microplastiques (probablement plus de 90% des micro et nanoplastiques ingérés) par les selles. Cependant, des études plus récentes ont mis en évidence plusieurs impacts potentiellement inquiétants, notamment une réponse inflammatoire accrue, une toxicité liée à la taille des particules de plastique, le transfert chimique des polluants chimiques adsorbés et la perturbation du microbiome intestinal. L'effet des microplastiques atmosphériques sur le corps humain est quant à lui peu documenté.

# Conclusions et recommandations

- Les microplastiques sont **omniprésents** sur notre Planète. Générés depuis les années 50, ils ne sont pas uniquement présents dans les environnements marins, puisque des études récentes ont démontré leur existence dans l'**air** que nous respirons et dans le **sol**.
- Contrairement aux idées reçues, les bouteilles d'eau ne sont pas la cause principale de la pollution par microplastiques. **Le transport routier et le secteur des textiles sont deux sources phares d'émissions de microparticules de plastiques.** Nos activités domestiques sont responsables à plus de  $\frac{3}{4}$  des émissions de microplastiques.
- Les MP se déplacent et sont donc de **vraies entités nomades.** Gérer la pollution plastique ne doit donc **pas être perçue de manière territoriale.** La mise en place de mesures plus drastiques de solutions technologiques (ex de développement de nouveaux matériaux pneumatiques et revêtements routiers moins abrasifs) ou de mesures législatives soutenues (notamment l'interdiction de microbilles dans les formulations cosmétiques ou de type personal care ; ou la mise en place de filtres pour les systèmes de lavage linge) se doit d'être appuyée de **manière mondiale.**
- A notre niveau national et régional, il faut commencer à **réfléchir de manière sérieuse à la biométhanisation et son impact non négligeable dans la génération de microplastiques.** Une étude sur cette thématique (initiée par nos services [\[25\]](#)) a mis en évidence des quantités de microplastiques bien plus importantes qu'annoncées.
- Les études sur la **toxicité de ces microplastiques** est lacunaires. Si des données existent sur les microplastiques, et notamment leur ingestion par voie orale, peu d'indications sont existants quant aux effets de ces microplastiques présents dans l'air. Les plantes semblent concentrer les microplastiques. S'il faut y prêter une attention rigoureuse dans le cadre de la sécurité de la chaîne alimentaire, cette option pourrait servir (à confirmer) comme une voie de phytoremédiation.
- Enfin, si les pouvoirs publics semblent progressivement



[9]Boucher, Julien, Friot, Damien, Primary microplastics in the oceans,  
[https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/styles/publication/public/book\\_covers/BC-2017-002-En.PNG](https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/styles/publication/public/book_covers/BC-2017-002-En.PNG)

[10]Boucher, J. F. D. Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources; Gland: Switzerland, 2017; p 43.

[11]International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN).

[12]La notion de durée de vie de ces matières plastiques est souvent controversées. Nous reprenons ici les valeurs de durée de vie conventionnellement listées dans la littérature scientifique, afin d'illustrer le propos et de démontrer que ces matières plastiques peuvent rester intactes dans l'environnement sur des périodes de temps très longs.

[13]Barnes, D. K. A.; Galgani, F.; Thompson, R. C.; Barlaz, M. Accumulation and Fragmentation of Plastic Debris in Global Environments. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences* **2009**, 364(1526), 1985–1998. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205>.

[14]De Falco, F.; Cocca, M.; Avella, M.; Thompson, R. C. Microfibre Release to Water, via Laundering, and to Air, via Everyday Use: A Comparison between Polyester Clothing with Differing Textile Parameters. *Environmental Science & Technology* 2020, [acs.est.9b06892](https://doi.org/10.1021/acs.est.9b06892). <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b06892>.

[15]Essel, R, Engel, L, Carus, M, and Ahrens, RH (2015) Sources of microplastics relevant to marine protection in Germany, Publication as pdf : [www.umweltbundesamt.de/publikationen/sources-of-microplastics-relevant-to-marine](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/sources-of-microplastics-relevant-to-marine)

[16]Lassen, C , Foss Hansen, S , Magnusson, K , Noren, F , Bloch Hartmann, NI, Rehne Jensen, P, Gisel Nielsen, T, and Brinch, A (2015) Microplastics : Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark (The Danish Environmental Protection Agency)

[17]Driedger, A G J , Dürr, H H , Mitchell, K , and Van Cappellen,

P (2015) Plastic debris in the Laurentian Great Lakes: A review J Gt Lakes Res 41, 9–19

<https://doi.org/10.1016/j.jglr.2014.12.020>

[18] Lusher, A. L.; McHugh, M.; Thompson, R. C. Occurrence of Microplastics in the Gastrointestinal Tract of Pelagic and Demersal Fish from the English Channel. *Marine Pollution Bulletin* 2013, 67 (1), 94–99. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.11.028>.

[19] Feng, Z.; Zhang, T.; Li, Y.; He, X.; Wang, R.; Xu, J.; Gao, G. The Accumulation of Microplastics in Fish from an Important Fish Farm and Mariculture Area, Haizhou Bay, China. *Science of The Total Environment* 2019, 696, 133948. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133948>.

[20] <http://hullalumni.net/2018/11/22/microplastic/>

[21] Zhang, Y.; Kang, S.; Allen, S.; Allen, D.; Gao, T.; Sillanpää, M. Atmospheric Microplastics: A Review on Current Status and Perspectives. *Earth-Science Reviews* 2020, 203, 103118. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103118>.

[22] Mbachu, O.; Jenkins, G.; Pratt, C.; Kaparaju, P. A New Contaminant Superhighway? A Review of Sources, Measurement Techniques and Fate of Atmospheric Microplastics. *Water, Air, & Soil Pollution* 2020, 231 (2), 85. <https://doi.org/10.1007/s11270-020-4459-4>.

[23] Weithmann, N.; Freitag, R.; Moller, J. N.; Loder, M. G. J.; Piehl, S.; Laforsch, C. Organic Fertilizer as a Vehicle for the Entry of Microplastic into the Environment. *Science advances* 2018, 4 (4), eaap8060.

[24] Smith, M.; Love, D. C.; Rochman, C. M.; Neff, R. A. Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health. *Current environmental health reports* 2018, 5 (3), 375–386. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0206-z>.

[25] Université de Liège, Laboratoire de Biomasse et Chimie Verte, étude du digestat d'une unité de traitement de déchets (wallonne),

données non publiées