

## The microplastic invasion may take its toll

**Already more than 10 years ago, Browne et al. [2008] investigated ingestion, translocation, and accumulation of plastic microparticles.** These scientists hoped the samples of dried blood taken from a blue mussel (*Mytilus edulis*) and placed under a high-performance microscope would confirm their test hypotheses on microplastic translocation and its biological effects. And as expected, the tiny specks of plastic were clearly visible [Thompson 2019].

**Plastic is so prevalent in our lives that we hardly pay any attention to it.** It is convenient, it is cheap, and it is ubiquitous. The inconvenient truth is that more than 70 % of the plastic we use does not get recycled, and much of the plastic trash is swept into our oceans from beaches or is washed into rivers from our farmlands and streets.

Most plastic is easy enough to see. Litter dropped on the street doesn't stay there. Rubbish has even been washing up on the remote Pacific paradise, Henderson Island, a very disturbing evidence of our destructive, disposable culture [Vance & McGregor 2019].

However, there is also another kind of plastic infiltrating our ecosystems that can easily go unnoticed. These are microplastics, small particles and fibres of plastic generally measuring less than 5 millimetres. Originally, microplastics result from the physical breakdown of plastic bags, food packagings, ropes, etc. Moreover, the manufacturing and application of microplastics, such as pellets, powders and domestic or industrial abrasives also increased significantly. Hence, the occurrence of plastics in our environment, in the air we breathe as well as in the food we eat got worse and worse.

**Microplastics have already been found in various types of human food.** Many scientific studies have examined microplastics in seafood. Fish fillets and big fish are two of the main consumed fishery products, but these are not a significant source of microplastics in the human diet because the gut, where most microplastics are found, is not usually consumed. Small fish species, crustaceans and molluscs, on the other hand, are often eaten whole. These are food products of concern; they contribute to our dietary exposure to microplastics and associated chemical substances.

But seafood is certainly not the only food that contains microplastics. The commonly contaminated food items and drinks we consume include sugars, salts, honey, alcohol, as well as tap and bottled water [Cox et al. 2019, and references herein]. The scope of the problem is far larger than the trash we can see! Tiny pieces – invisible to the naked eye – of degraded plastic, synthetic fibres and plastic beads have turned up in every corner of the planet, from beach sands to polar sea ice, from urban air to farm fields.

Much of the plastic litter released in the natural environment belongs to the small size plastic debris – the micro- and nanoplastics – which originates from a wide-variety of sources, including clothing, fishing, manufacture and use of cosmetics, etc. Their abundance is expected to continuously increase, representing a serious concern for both human and wildlife health and well-being [Caruso 2018]. Plastic debris may also support adhesion and colonization by microbes, that work through biofilm production [Lobelle & Cunliffe 2011]. Generally, this leads to the formation of an attached plastisphere or an ecocorona of macromolecules [Zettler et al. 2013; Galloway et al. 2013].

**So far, the health implications of microplastics on humans are largely unknown.** However, potential pathways for harm have been suggested [Wright & Kelly 2018; Prata 2018]. Once microplastics are in the gut, they can release constituent monomers as well as plastic additives and absorbed toxins. They can cause physiological harm ranging from oxidative stress to carcinogenic behaviour [Wang et al. 2018]. The real harm is done if microplastics move out of the gut and into the bloodstream and other organs. They can further penetrate the human body via cellular uptake in the lungs or gut as well as by paracellular transport in the gut [Wright & Kelly 2017]. The degree of uptake will vary according to the shape, size, solubility, and surface chemistry of the microplastics. Particles on the scale of a few microns or less may be directly taken up by cells in the lungs or gut, while particles up to 10 µm may be taken up by specialized cells in the Peyer's patch of the ileum [Powell et al. 2010]. Particles as large as 130 µm can enter tissues through paracellular transport in the form of persorption [Steffens 1995]. Given the data limitations surrounding the size classes of microplastic particles present in consumed food items and beverages, it is still unclear to what extent the human consumption estimates of microplastics poses a risk to human health.

Nevertheless, the results obtained by Cox et al. [2019] suggest that avoiding the consumption of bottled water might effectively reduce exposure to microplastics. However, this does not address the fact that the prevalence of plastic within ecosystems is increasing. The data suggest that microplastics will continue to be found in items intended for human consumption. Future work needs to be conducted to investigate the contamination of other food products, especially products like grains, vegetables, beef, and poultry, which represent major sources of nutrition. New data will allow for updates to human consumption estimates and eventually allow scientists to estimate the potential risk to humans of microplastic ingestion. Cox et al. [2019] conclude that if the precautionary principle were to be followed, the most effective way to reduce human consumption of microplastics will likely be to reduce the production and use of plastics.

**Stopping the plastic production would be too narrow an approach.** Europe is determined to lead the struggle against plastic pollution. On January 18<sup>th</sup> 2019, the European Union member states confirmed the provisional agreement reached between the presidency of the Council and the European Parliament on a new directive to introduce restrictions on certain single-use plastic products.

In 2021, European citizens will say goodbye to plastic cutlery, plastic plates and plastic straws. These measures are closely related to the latest estimates on marine litter: according to the European Commission, plastics make up ~85 % of beach litter. The market restriction of plastic cutlery and dishes is shifting manufacturing from virgin plastic to recycled, biodegradable and compostable plastic and alternative materials. Beverage bottles for example will contain 30 % recycled material by 2030.

But other requirements are necessary to prevent (marine) littering. Not least citizen awareness, which plays a very important role in promoting responsible behaviour. The proposal for the Directive on the Reduction of the Impact of Certain Plastic Products on the Environment calls for collaboration among policy makers, industrial stakeholders, trade associations and consumers. Even if Member States have two years to transpose the Directive into national laws, it makes no sense to delay action. The sooner the better, initiatives need to be strengthened and disseminated on a broad European scale.

**Litter-free rather than plastic-free, that is the message.** Plastic has multiple functions that help tackle several of the challenges facing our society. For example, high-performance insulation materials help us save on energy bills, packaging plastics help ensure food safety and reduce food waste, and combined with 3D printing, bio-compatible plastic materials can save human lives by enabling medical innovation.

However, too often the way plastics are currently produced, used and discarded fails to capture the economic benefits of a more “circular” approach and significantly harms our environment. There is an urgent need to tackle the environmental problems that cast a long shadow over the production, use and consumption of plastics. Rethinking and improving the functioning of such a complex value chain requires efforts and greater cooperation by all key players, from plastics producers to recyclers, retailers and consumers. It also calls for innovation and a shared vision to drive investment in the right direction.

The plastics industry is important to the European economy and increasing its sustainability will hopefully bring new opportunities for innovation, competitiveness and job creation, in line with the objectives of the renewed EU Industrial Policy Strategy [EC 2018]. In December 2015, the Commission identified plastics as a key priority and committed itself to *prepare a strategy addressing the challenges posed by plastics throughout the value chain, considering their entire life-cycle*. In 2017, the Commission confirmed it would focus on plastics production and plastic use and work towards ensuring that all plastic packaging is recyclable by 2030.

This European strategy [EC 2018] lays the basis for a new plastics economy, where the design and production of plastics and plastic products fully respect reuse, repair and recycling needs and more sustainable materials are developed and promoted. Together with a better awareness and a more ethical attitude of Europeans, it will curb plastic pollution and its adverse impact on our lives as well as on the environment.

We must bear in mind, however, that it will be a long time before our foods and beverages are plastic-free again. If we want to combat the disaster that we have caused and achieve our future goals, we must not wait any longer; we must act now.

## References

- Browne et al. [2008]. Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.), *Environmental science & technology* 42, 13, 5026 – 5031
- Lobelle & Cunliffe [2011]. Early microbial biofilm formation on marine plastic debris, *Marine Pollution Bulletin* 62, 1, 197 - 200
- Caruso [2018]. Microplastics as Vectors of Contaminants in Aquatic Ecosystems, *Journal of Pollution Effects and Control* 6, e118, pp. 2
- Cox et al. [2019]. Human Consumption of Microplastics, *Environmental Science & Technology* 53, 12, 7068 – 7074
- EC [2018]. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – A European Strategy for Plastics in a Circular Economy, pp. 18
- Galloway et al. [2013]. Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem, *Nature Ecology & Evolution* 1, 5, 0116
- Powell et al. [2010]. Origin and Fate of Dietary Nanoparticles and Microparticles in the Gastrointestinal Tract, *Journal of Autoimmunity* 34, 3, J226 – J233
- Prata [2018]. Airborne Microplastics: Consequences to Human Health?, *Environmental Pollution* 234, 115 – 126
- Steffens [1995]. Persorption – Criticism and Agreement as Based upon In Vitro and In Vivo Studies on Mammals, in *Absorption of Orally Administered Enzymes*; Springer Berlin, Heidelberg, pp. 9 – 21.
- Thompson [2018]. From Fish to Humans, A Microplastic Invasion May Be Taking a Toll, *Scientific American* 4, pp. 19
- Vance & McGregor [2019]. Henderson Island: the Pacific paradise groaning under 18 tonnes of plastic waste, *The Guardian*, July 19<sup>th</sup>
- Wang et al. [2018]. Interaction of Toxic Chemicals with Microplastics: A Critical Review, *Water Research* 139, 208 – 219
- Wright & Kelly [2018]. Plastic and Human Health: A Micro Issue? *Environmental Science and Technology* 51, 12, 6634 – 6647
- Zettler et al. [2013]. Life in the “Plastisphere”: Microbial Communities on Plastic Marine Debris, *Environmental Science and Technology* 47, 13, 7137 – 7146

## De invasie van microplastics kan zijn tol eisen

Reeds meer dan 10 jaar geleden, onderzochten Browne et al. [2008] de inname, translocatie en accumulatie van plastic microdeeltjes. Deze wetenschappers hoopten dat de monsters van gedroogd bloed, dat zij uit mosselen (*Mytilus edulis*) haalden en onder een krachtige microscoop onderzochten, hun hypothesen rond de translocatie van microplastics en de biologische effecten daarvan zouden bevestigen. En zoals verwacht, waren de kleine stukjes plastic duidelijk zichtbaar [Thompson 2019].

**Plastic komt zo vaak voor in ons leven dat we er nauwelijks nog aandacht aan besteden.** Het is handig, goedkoop en overal te vinden. Maar het is een vervelende realiteit dat meer dan 70 % van het plastic dat we gebruiken niet wordt gerecycleerd, en veel van het plastic afval wordt van onze stranden de oceaan ingespoeld of komt van onze akkers en straten in rivieren terecht.

Het merendeel van het plastic is gemakkelijk genoeg te zien. Zwerfvuil, dat op straat viel, blijft daar niet liggen. Het spoelde zelfs aan op Henderson Island, een afgelegen paradijs in de Stille Oceaan. Een zeer verontrustend bewijs van onze destructieve wegwerpcultuur [Vance & McGregor 2019]!

Er is echter ook een ander soort plastic dat in onze ecosystemen binnendringt en dat gemakkelijk onopgemerkt blijft. Het zijn de microplastics, de kleine deeltjes en kunststofvezels, die meestal minder dan 5 millimeter meten. Oorspronkelijk zijn microplastics het gevolg van de fysieke afbraak van plastic zakken, voedselverpakkingen, touwen, enz. Maar daarenboven is de productie en toepassing van microplastics, zoals pellets, poeders en huishoudelijke of industriële schuurmiddelen, ook aanzienlijk toegenomen. Vandaar dat de aanwezigheid van kunststoffen in ons milieu, in de lucht die we inademen en in het voedsel dat we eten, steeds erger werd.

**Microplastics werden al gevonden in heel wat soorten voeding voor de mens.** Veel wetenschappelijke studies hebben microplastics in zeevruchten onderzocht. Visfilets en grote vissen zijn twee belangrijke consumptieproducten van de visserij, maar dat zijn geen significante bronnen van microplastics in het menselijke dieet. Het spijsverteringskanaal, waarin de meeste microplastics worden gevonden, wordt meestal niet gegeten. Kleine vissoorten, schaal- en weekdieren worden daarentegen helemaal opgegeten. Dat zijn zorgwekkende voedingsproducten; zij dragen bij tot onze blootstelling aan microplastics en de chemische stoffen die daarbij horen.

Maar zeevruchten zijn zeker niet de enige voeding die microplastics bevat. De veelal besmette etenswaren en dranken, die we binnenkrijgen, zijn suikers, zout, honing, alcohol, kraantjeswater en flessenwater [Cox et al. 2019 en verwijzingen hierin]. De omvang van het probleem is veel groter dan het afval dat we kunnen zien! Kleine stukjes – onzichtbaar voor het blote oog – van afgebroken plastic, synthetische vezels en plastic kralen duiken op in elke hoek van de planeet, van het zand op de stranden tot het ijs van de poolzee, van de stadslucht tot de landelijke akkers.

Veel van het plastic afval, dat in het natuurlijk milieu terecht komt, is klein plastic afval – de micro- en nanoplastics – dat afkomstig is van een brede waaier aan bronnen, waaronder kledij, visserijmateriaal, cosmetica, enz. Er wordt verwacht dat hun overvloed nog zal toenemen, en dat brengt een serieuze bezorgdheid voor de gezondheid en het welzijn van mens en dier met zich mee [Caruso 2018]. Op het plastic puin kunnen zich microben vasthechten en kolonies vormen; ze vormen biofilmen [Lobelle & Cunliffe 2011]. Over het algemeen leidt dit tot de vorming van een vastgehechte plastisfeer of een ecocorona van macromoleculen [Zettler et al. 2013; Galloway et al. 2013].

**Tot nu toe zijn de gevolgen voor de gezondheid van de mens nog grotendeels onbekend.** Eventuele mogelijkheden op nadelige gevolgen werden gesuggereerd door Wright & Kelly [2018] en door Prata [2018]. Als microplastics eenmaal in de darm zijn terechtgekomen, kunnen ze monomeren, additieven of geabsorbeerde toxines afgeven, die mogelijk fysiologische schade veroorzaken. De gevolgen kunnen variëren van oxidatieve stress tot de ontwikkeling van kanker [Wang et al. 2018]. Het echte kwaad treedt echter op wanneer de microplastics vanuit de darm in de bloedbaan en andere organen komen. Dan kunnen ze verder het menselijk lichaam binnendringen via cellulaire opname in de longen of darm of ook door paracellulair transport in de darm [Wright & Kelly 2018]. De mate van opname zal variëren afhankelijk van de vorm, grootte, oplosbaarheid en oppervlaktechemie van de microplastics. Deeltjes met een grootte van een paar micron of minder kunnen direct worden opgenomen door cellen in de longen of darm, terwijl deeltjes tot 10 µm kunnen worden opgenomen door gespecialiseerde cellen in de Peyserse plaat van de kronkeldarm [Powell et al. 2010]. Deeltjes zo groot als 130 µm kunnen in weefsels terecht komen via een paracellulair transport in de vorm van persorptie [Steffens 1995]. Vermits de gegevens omtrent de grootteklassen van microplastics, aanwezig in de geconsumeerde voeding en dranken beperkt zijn, is het nog onduidelijk in hoeverre die microplastics een risico vormen voor de menselijke gezondheid.

De resultaten van Cox et al. [2019] suggereren evenwel dat de blootstelling aan microplastics effectief zou kunnen verminderen wanneer we het gebruik van flessenwater vermijden. Dit neemt echter niet weg dat het voorkomen van plastic in ecosystemen steeds toeneemt. De gegevens suggereren dat we altijd weer microplastics zullen aantreffen in artikelen die zijn bedoeld voor menselijke consumptie. Nieuwe studies moeten uitgevoerd worden om de verontreiniging van andere voedselproducten te onderzoeken. Het betreft met name granen, groenten, rundvlees en gevogelte, die belangrijke voedingsbronnen zijn. Nieuwe gegevens zullen updates van schattingen van menselijke consumptie mogelijk maken en wetenschappers uiteindelijk in staat stellen om in te schatten hoe groot het potentiële risico van een inname van microplastics is voor de mens. Cox et al. [2019] concluderen dat als het voorzorgsbeginsel zou worden gevolgd, de meest effectieve manier om de opname van microplastics door de mens te verminderen waarschijnlijk een vermindering van de productie en van het gebruik van kunststoffen is.



**Nu de plastic productie stopzetten is te kort door de bocht.** Europa is vastbesloten de strijd tegen de plasticvervuiling aan te pakken. Op 18 januari 2019 bevestigden de lidstaten van de Europese Unie het voorlopige akkoord tussen de voorzitter van de Raad en het Europees Parlement over een nieuwe richtlijn om bepaalde plastic producten voor eenmalig gebruik te beperken. In 2021 nemen de Europese burgers afscheid van plastic bestek, plastic borden en plastic rietjes. Deze maatregel hangt nauw samen met de laatste schattingen van het zwerfvuil op zee: volgens de Europese Commissie vormt plastic ongeveer 85 % van het strandafval. De marktbeperking van plastic bestek en borden verschuift de productie van virgin plastic naar gerecycleerd, biologisch afbreekbaar en composteerbaar plastic en naar alternatieve materialen. Zo zullen drankflessen, bijvoorbeeld, 30 % gerecycled materiaal bevatten tegen 2030.

Maar er zijn nog andere maatregelen nodig om zwerfvuil (op zee) te voorkomen. Niet in het minst de bewustwording van de burgers; die een uitermate belangrijke rol speelt bij het bevorderen van verantwoord gedrag. Het voorstel voor de richtlijn betreffende de beperking van de impact van bepaalde kunststofproducten op het milieu vereist de samenwerking van beleidsmakers, industriële stakeholders, handelsverenigingen en consumenten. Zelfs wanneer de lidstaten twee jaar de tijd hebben om de richtlijn in een nationale wetgeving om te zetten, dan nog heeft het geen zin om de actie uit te stellen. Hoe eerder hoe beter, de initiatieven moeten op een breed Europese vlak worden versterkt en verspreid.

**Afval-vrij in plaats van plastic-vrij, dat is de boodschap.** Plastic heeft meerdere functies, die ons kunnen helpen de verschillende uitdagingen van onze samenleving aan te pakken. Hoogwaardige isolatiematerialen helpen ons bijvoorbeeld om op de energierekening te besparen, plastic verpakkingen helpen om de voedselveiligheid te waarborgen en voedselverspilling te verminderen, en in combinatie met 3D-printing kunnen biocompatibele plastic materialen mensenlevens redden door medische innovatie mogelijk te maken.

Maar de manier waarop kunststoffen momenteel worden geproduceerd, gebruikt en weggegooid maken het al te vaak onmogelijk economisch voordeel te halen uit een meer “circulaire” aanpak en bovendien schaadt het ons milieu. Er is een dringende behoefte om die milieuproblemen aan te pakken die een lange schaduw werpen over de productie, het gebruik en het verbruik van kunststoffen. Een nieuwe kijk op en een verbetering van de werking van zo'n complexe waardeketen vereist inspanningen en een betere samenwerking van alle belangrijke spelers, van kunststofproducenten tot recyclers, van detailhandelaars tot consumenten. Het vergt evenzeer innovatie en een gedeelde visie om de investeringen in de goede richting te sturen.

De kunststoffenindustrie is belangrijk voor de Europese economie en een toename van de duurzaamheid zal hopelijk nieuwe kansen bieden voor innovatie, concurrentievermogen en het scheppen van banen zoals voorzien in de doelstellingen van de vernieuwde EU-strategie voor het industriebeleid [EC 2018].

In december 2015 heeft de Commissie kunststoffen als een topprioriteit bestempeld en zich ertoe verbonden *een strategie voor te bereiden die de uitdagingen van kunststoffen doorheen de hele waardeketen aanpakt, daarbij rekening houdend met hun hele levenscyclus*. In 2017 bevestigde de Commissie dat zij zich zou concentreren op de productie en het gebruik van plastic en dat ze ernaar zou streven dat alle plastic verpakkingen tegen 2030 recyclebaar zouden zijn.

Deze Europese strategie [EC 2018] legt de basis voor een nieuwe kunststoffeneconomie, waarbij het ontwerp en de productie van kunststoffen en kunststofproducten de behoeften aan hergebruik, reparatie en recyclage volledig respecteren en waarbij duurzamere materialen worden ontwikkeld en gepromoot. Samen met een beter bewustzijn en een meer ethische houding van de Europeanen, zal ze de plasticvervuiling en de negatieve impact ervan op ons leven en op het milieu in toom houden.

We mogen echter niet vergeten dat het lang zal duren voor onze voedingsmiddelen en dranken weer plasticvrij zijn. Als we de ramp die we hebben veroorzaakt willen bestrijden en onze toekomstige doelstellingen willen bereiken, moeten we niet langer wachten. We moeten nu actie ondernemen!

## Referenties

Browne et al. [2008]. Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.), *Environmental science & technology* 42, 13, 5026 – 5031

Lobelle & Cunliffe [2011]. Early microbial biofilm formation on marine plastic debris, *Marine Pollution Bulletin* 62, 1, 197 - 200

Caruso [2018]. Microplastics as Vectors of Contaminants in Aquatic Ecosystems, *Journal of Pollution Effects and Control* 6, e118, pp. 2

Cox et al. [2019]. Human Consumption of Microplastics, *Environmental Science & Technology* 53, 12, 7068 – 7074

EC [2018]. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – A European Strategy for Plastics in a Circular Economy, pp. 18

Galloway et al. [2013]. Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem, *Nature Ecology & Evolution* 1, 5, 0116

Powell et al. [2010]. Origin and Fate of Dietary Nanoparticles and Microparticles in the Gastrointestinal Tract, *Journal of Autoimmunity* 34, 3, J226 – J233

Prata [2018]. Airborne Microplastics: Consequences to Human Health?, *Environmental Pollution* 234, 115 – 126

Steffens [1995]. Persorption – Criticism and Agreement as Based upon In Vitro and In Vivo Studies on Mammals, in *Absorption of Orally Administered Enzymes*; Springer Berlin, Heidelberg, pp. 9 – 21.

Thompson [2018]. From Fish to Humans, A Microplastic Invasion May Be Taking a Toll, *Scientific American* 4, pp. 19



Vance & McGregor [2019]. Henderson Island: the Pacific paradise groaning under 18 tonnes of plastic waste, *The Guardian*, July 19<sup>th</sup>

Wang et al. [2018]. Interaction of Toxic Chemicals with Microplastics: A Critical Review, *Water Research* 139, 208 – 219

Wright & Kelly [2018]. Plastic and Human Health: A Micro Issue? *Environmental Science and Technology* 51, 12, 6634 – 6647

Zettler et al. [2013]. Life in the “Plastisphere”: Microbial Communities on Plastic Marine Debris, *Environmental Science and Technology* 47, 13, 7137 – 7146

## L'invasion des microplastiques peut faire des victimes

Il y a plus de 10 ans déjà, Browne et al. [2008] ont étudié l'ingestion, la translocation et l'accumulation de microparticules de plastique. Ces scientifiques espéraient que les échantillons de sang séché prélevés sur la moule commune (*Mytilus edulis*) et mis sous un microscope à haute performance confirmeraient leurs hypothèses sur la translocation de microplastiques et ses effets biologiques. Comme l'on s'y attendait, les particules de plastique étaient clairement visibles [Thompson 2019].

**Le plastique est tellement présent dans nos vies que nous n'y prêtons plus attention.** Il est pratique, bon marché et omniprésent. La vérité qui dérange, c'est que plus de 70 % du plastique, que nous utilisons, n'est pas recyclé, et qu'une grande partie des déchets plastiques est entraînée de la plage dans l'océan ou de nos terres agricoles dans les rivières.

La plupart des plastiques sont assez faciles à voir. Les déchets jetés dans la rue ne restent pas là. Des déchets ont même été rejetés sur l'île Henderson, un paradis isolé du Pacifique. Une preuve très troublante de notre culture des déchets destructrice [Vance & McGregor, 2019].

Cependant, il existe également un autre type de plastique infiltrant nos écosystèmes, qui peut facilement passer inaperçu. Ce sont les microplastiques, les petites particules et les fibres de plastique, qui mesurent généralement moins de 5 millimètres. À l'origine, les microplastiques résultaient de la dégradation physique des sacs en plastique, des emballages alimentaires, des cordes, etc. En outre, la fabrication et l'application de microplastiques, tels que les granulés, les poudres et les abrasifs à usage domestique ou industriel, ont aussi considérablement augmenté. Par conséquent, la présence de plastiques dans notre environnement, dans l'air que nous respirons ainsi que dans les aliments que nous mangeons s'est aggravée.

**Des microplastiques ont déjà été trouvés dans divers types de nourriture humaine.** De nombreuses études scientifiques ont examiné les microplastiques dans les fruits de mer. Les filets de poisson et les gros poissons sont deux des principaux produits de consommation de la pêche. Cependant, ils ne constituent pas une source importante de microplastiques dans l'alimentation humaine, car l'intestin, où se trouvent la plupart des microplastiques, n'est généralement pas consommé. En revanche, les petites espèces de poissons, les crustacés et mollusques sont souvent consommés entiers. Ce sont des denrées préoccupantes ; elles contribuent à notre exposition alimentaire aux microplastiques et aux substances chimiques associées.

Mais les fruits de mer ne sont certainement pas les seuls produits alimentaires qui contiennent des microplastiques. Les aliments et boissons fréquemment contaminés comprennent les sucres, le sel, le miel, l'alcool, ainsi que l'eau du robinet et l'eau en bouteille [Cox et al., 2019, et références citées]. La portée du problème est beaucoup plus vaste que les débris que nous pouvons voir !

De minuscules morceaux – invisibles à l'œil nu – ou du plastique dégradé, des fibres synthétiques et des perles en plastique sont apparus aux quatre coins de la planète, du sable sur la plage à la banquise polaire, de l'air urbain aux champs ruraux.

Une grande partie des déchets plastiques rejetés dans le milieu naturel appartient aux débris plastiques de petite taille – les micro- et nanoplastiques – qui proviennent d'une grande variété de sources, notamment les vêtements, les matériaux de la pêche, la fabrication et l'utilisation de produits cosmétiques, etc. L'abondance augmentera continuellement, ce qui représente une grave préoccupation pour la santé et le bien-être de l'homme et de la faune [Caruso 2018]. Les débris de plastique peuvent également favoriser l'adhésion et la colonisation par des microbes, qui agissent par la production de biofilms [Lobelle & Cunliffe 2011]. En règle générale, cela conduit à la formation d'une sphère en plastique attachée ou d'une ecocorona de macromolécules [Zettler et al. 2013 ; Galloway et al., 2013].

**Jusqu'ici, les implications des microplastiques sur la santé humaine sont en grande partie inconnues.**

Cependant, des voies potentiellement néfastes ont été suggérées [Wright & Kelly 2018 ; Prata 2018]. Une fois les microplastiques arrivés dans l'intestin, ils peuvent libérer des monomères de base ainsi que des additifs et des toxines absorbées. Cela pourrait causer des dommages physiologiques, allant du stress oxydatif au développement de cancers [Wang et al. 2018]. Le véritable mal survient quand les microplastiques sortent de l'intestin et s'introduisent dans le sang et d'autres organes. Ils peuvent pénétrer davantage dans le corps humain par absorption cellulaire dans les poumons et l'intestin ou encore par transport paracellulaire dans l'intestin [Wright & Kelly 2017]. Le degré d'absorption variera en fonction de la forme, de la taille, de la solubilité et de la chimie de surface des microplastiques. Les particules à l'échelle de quelques microns ou moins peuvent être directement absorbées par les cellules pulmonaires ou intestinales, tandis que les particules jusqu'à 10 µm peuvent l'être par des cellules spécialisées situées dans les plaques de Peyer de l'iléon [Powell et al. 2010]. Les particules de 130 µm peuvent pénétrer dans les tissus par transport paracellulaire sous forme de persorption [Steffens, 1995].

Étant donné le manque de données relatives aux classes de taille des particules de microplastique présentes dans les produits alimentaires et les boissons consommés, il est difficile de déterminer dans quelle mesure les estimations de la consommation humaine de microplastiques représentent un risque pour la santé humaine.

Néanmoins, les résultats obtenus par Cox et al. [2019] suggèrent qu'éviter la consommation d'eau embouteillée pourrait effectivement réduire l'exposition aux microplastiques. Cependant, cela ne règle pas le fait que la prévalence du plastique dans les écosystèmes augmente. Les données suggèrent que les microplastiques continueront à être retrouvés dans les produits destinés à la consommation humaine. Des travaux futurs devront être menés pour étudier la contamination d'autres produits alimentaires, en particulier les produits comme que les céréales, les légumes, la viande de bœuf et de

volaille, qui représentent des sources majeures de nutrition. De nouvelles données permettront de mettre à jour les estimations de la consommation humaine et permettront éventuellement aux scientifiques d'estimer le risque potentiel d'ingestion de microplastiques chez l'homme. Cox et al. [2019] concluent que si le principe de précaution doit être suivi, le moyen le plus efficace de réduire la consommation humaine de microplastiques serait probablement de réduire la production et l'utilisation de plastiques.

**Arrêter la production de plastiques serait trop simpliste.** L'Europe est bien déterminée à mener la lutte contre la pollution par les plastiques. Le 18 janvier 2019, les États membres de l'Union européenne ont confirmé l'accord provisoire de la présidence du Conseil et du Parlement européen sur une nouvelle directive visant à introduire des restrictions sur certains produits en plastique à usage unique. En 2021, les citoyens européens feront leurs adieux aux couverts en plastique, aux assiettes en plastique et aux pailles en plastique. Ces mesures sont étroitement liées aux dernières estimations concernant les déchets marins : selon la Commission européenne, les plastiques représentent environ 85 % des déchets de plage. La restriction du marché des couverts et des plats en plastique déplace la fabrication de plastique vierge vers le plastique recyclé, biodégradable et compostable et les matériaux alternatifs. Les bouteilles de boissons, par exemple, contiendront 30 % de matières recyclées d'ici 2030.

Mais d'autres mesures sont nécessaires pour prévenir les déchets (marins). Plus particulièrement la sensibilisation des citoyens, qui joue un rôle très important dans la promotion d'un comportement responsable. La proposition de directive sur la réduction de l'impact de certains produits en plastique sur l'environnement appelle à la collaboration des décideurs, des industriels, des associations professionnelles et des consommateurs. Même si les États membres disposent de deux ans pour transposer la directive dans leur législation nationale, il n'a aucun sens de différer l'action. Le plus tôt sera le mieux, les initiatives doivent être renforcées et diffusées à l'échelle européenne.

**Sans déchets plutôt que sans plastiques, c'est ça le message.** Le plastique remplit de multiples fonctions qui permettent de relever plusieurs des défis auxquels notre société est confrontée. Par exemple, les performants matériaux d'isolation nous aident à réduire nos factures d'énergie, les emballages en plastique contribuent à garantir la sécurité alimentaire et à réduire le gaspillage alimentaire, et combinés à l'impression 3D, les matériaux plastiques biocompatibles peuvent sauver des vies en favorisant l'innovation médicale.

Cependant, trop souvent, la manière dont les plastiques sont actuellement produits, utilisés et mis au rebut ne parvient pas à saisir les avantages économiques d'une approche plus « circulaire » et nuit considérablement à notre environnement. Il est urgent de s'attaquer aux problèmes environnementaux qui depuis longtemps portent atteinte à la production, l'utilisation et la consommation de plastiques. Repenser et améliorer le fonctionnement d'une chaîne de valeur aussi complexe nécessite des efforts et une coopération accrue de la part de tous les acteurs clés, des producteurs de plastiques aux recycleurs, aux commerçants et aux consommateurs.

Cela appelle également à l'innovation et à une vision commune pour conduire les investissements dans la bonne direction.

L'industrie du plastique est importante pour l'économie européenne et une amélioration de son développement durable offrira de nouvelles possibilités d'innovation, de compétitivité et de création d'emplois, conformément aux objectifs de la stratégie politique industrielle renouvelée [EC 2018]. En décembre 2015, la Commission a identifié les plastiques comme une priorité essentielle et s'est engagée à *élaborer une stratégie visant à relever les défis que posent les plastiques tout au long de la chaîne de valeur, en tenant compte de leur cycle de vie complet*. En 2017, la Commission a confirmé qu'elle se concentrerait sur la production et l'utilisation de plastique, et s'efforcerait de faire en sorte que tous les emballages en plastique soient recyclables d'ici 2030.

Cette stratégie européenne [EC 2018] marque une nouvelle économie du plastique, dans laquelle la conception et la production de plastiques et de produits en plastique respectent pleinement les besoins en matière de réutilisation, de réparation et de recyclage, et où des matériaux plus durables sont développés et promus. Combiné à une meilleure prise de conscience et à une attitude plus éthique des Européens, cela permettra de réduire la pollution par les plastiques et ses effets néfastes sur nos vies ainsi que sur l'environnement

Nous devons cependant garder à l'esprit qu'il nous faudra encore beaucoup de temps avant que nos aliments et nos boissons soient libérés des plastiques. Si nous voulons combattre le désastre que nous avons causé et atteindre nos objectifs futurs, nous ne devons plus attendre. Nous devons agir maintenant.

## Références

Browne et al. [2008]. Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.), *Environmental science & technology* 42, 13, 5026 – 5031

Lobelle & Cunliffe [2011]. Early microbial biofilm formation on marine plastic debris, *Marine Pollution Bulletin* 62, 1, 197 - 200

Caruso [2018]. Microplastics as Vectors of Contaminants in Aquatic Ecosystems, *Journal of Pollution Effects and Control* 6, e118, pp. 2

Cox et al. [2019]. Human Consumption of Microplastics, *Environmental Science & Technology* 53, 12, 7068 – 7074

EC [2018]. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – A European Strategy for Plastics in a Circular Economy, pp. 18

Galloway et al. [2013]. Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem, *Nature Ecology & Evolution* 1, 5, 0116

Powell et al. [2010]. Origin and Fate of Dietary Nanoparticles and Microparticles in the Gastrointestinal Tract, *Journal of Autoimmunity* 34, 3, J226 – J233

Prata [2018]. Airborne Microplastics: Consequences to Human Health?, *Environmental Pollution* 234, 115 – 126

Steffens [1995]. Persorption – Criticism and Agreement as Based upon In Vitro and In Vivo Studies on Mammals, in *Absorption of Orally Administered Enzymes*; Springer Berlin, Heidelberg, pp. 9 – 21.

Thompson [2018]. From Fish to Humans, A Microplastic Invasion May Be Taking a Toll, *Scientific American* 4, pp. 19

Vance & McGregor [2019]. Henderson Island: the Pacific paradise groaning under 18 tonnes of plastic waste, *The Guardian*, July 19<sup>th</sup>

Wang et al. [2018]. Interaction of Toxic Chemicals with Microplastics: A Critical Review, *Water Research* 139, 208 – 219

Wright & Kelly [2018]. Plastic and Human Health: A Micro Issue? *Environmental Science and Technology* 51, 12, 6634 – 6647

Zettler et al. [2013]. Life in the “Plastisphere”: Microbial Communities on Plastic Marine Debris, *Environmental Science and Technology* 47, 13, 7137 – 7146