

DÉCHETS PLASTIQUES

Genèse et impact sur l'environnement du plastique

Le plastique, c'est quoi?

Le terme «plastique » désigne un groupe de matériaux fabriqués de manière synthétique ou semi-synthétique et présentant différentes propriétés. Il s'agit de polymères: de très longues chaînes moléculaires qui peuvent être linéaires, ramifiées ou réticulées. Ces chaînes se composent d'éléments répétitifs, les **monomères**, qui sont généralement obtenus à partir du pétrole ou de matières premières renouvelables telles que l'amidon (bioplastique). En sélectionnant les éléments et conditions lors de la synthèse, et en ajoutant des additifs, il est possible d'adapter les propriétés d'une matière plastique – p. ex. malléabilité sous l'effet de la chaleur, dureté, élasticité ou résistance à la rupture – de façon ciblée.

Les matières plastiques peuvent être réparties en trois groupes. Les **thermoplastiques** sont des polymères linéaires qui sont mal-

léables sous l'effet de la chaleur et conservent leur forme après refroidissement. Ils peuvent être fondus à nouveau sous l'effet de la chaleur. La plupart des matières plastiques que l'on utilise au quotidien sont des thermoplastiques (bouteilles en PET, emballages ou Lego). Les **duroplastiques** sont durcis au moyen de certains procédés et ne peuvent plus être modifiés par la chaleur en raison de la forte réticulation des chaînes moléculaires. Grâce à leur stabilité thermique et à leur poids plus léger, les duroplastiques remplacent de plus en plus les métaux dans le moteur des voitures. Par **élastomères**, on désigne tous les types de caoutchouc réticulé. Ils sont élastiques: ils se déforment sous l'effet d'une traction ou d'une pression, mais reprennent leur forme d'origine une fois la sollicitation terminée. Parmi les élastomères, on retrouve les pneus, les bagues d'étanchéité ou les gants en caoutchouc.



Plastique fantastique

Le plastique est à vrai dire une découverte géniale: quasi indestructible, inodore, hygiénique, léger, malléable, incroyablement solide, accessible à tous et coloré au gré des envies. Ainsi, lorsque l'on parvient dans les années 50 à produire des matières plastiques à grande échelle, notamment le polyéthylène à base de gaz naturel et le polypropylène à base de pétrole, le plastique connaît un véritable essor. Les tupperwares avec couvercle à fermeture hermétique, qui permettent de garder les aliments frais plus longtemps, sont les premiers à attirer les foules. Lors des «tupperware parties», les «party managers» reçoivent leurs voisins chez elles pour leur démontrer les avantages de ce produit révolutionnaire.

Le déclin

Vingt ans plus tard, le plastique n'a plus rien de révolutionnaire. Dénué de modernité et d'attrait, il demeure toutefois bon marché. Tellement bon marché qu'une idée fatale fait son chemin dans la société du jetable: le plastique à usage unique, que l'on utilise qu'une seule fois, pour boire et manger, emballer des produits ou faire ses courses et que l'on jette ensuite. En moyenne, un sac plastique se transforme en déchet en seulement 25 minutes. Les montagnes de déchets qui en résultent sont énormes. La durabilité du plastique, l'un de ses atouts les plus appréciés initialement, pose désormais problème. Le plastique se compose essentiellement de polymères: de très longues chaînes moléculaires entrelacées qui le rendent à la fois malléable et robuste. Mais cela implique également que les sacs plastiques sont quasiment non dégradables – ou mettent des siècles à se dégrader.



Aujourd'hui, le plastique est partout

Dans notre quotidien, le plastique est présent sous des formes évidentes, par exemple dans les emballages, les couches jetables, les éponges, les lingettes ou les conteneur en sagex pour la pause de midi. Mais on le retrouve également dans les mégots de cigarettes ou les fibres synthétiques de nombreux vêtements qui sont relâchées à chaque lavage en machine dans les eaux usées. Les déchets plastiques ne sont pas seulement des déchets visibles à l'œil nu. À cause de l'abrasion des pneus ou des fibres, de l'ensoleillement, des processus de vieillissement et de décomposition, le plastique se désintègre en particules microscopiques. Ces microplastiques se répandent dans l'environnement, pénètrent dans les cellules de nombreux êtres vivants via la chaîne alimentaire et y provoquent des inflammations.

Unissons nos efforts!

Beaucoup de personnes sont désormais conscientes que le plastique est à l'origine de problèmes environnementaux considérables. Le mouvement mondial breakfreefromplastic.org a été créé en 2016 pour demander des comptes aux sociétés de biens de consommation et aux producteurs de plastique. Aujourd'hui, on se dirige vers des plastiques réutilisables ou biodégradables. De plus en plus de magasins proposent des denrées en vrac. Au sein de l'UE, certains produits plastiques à usage unique, tels que les pailles ou les couverts en plastique, seront totalement interdits à partir de 2021. La Suisse, quant à elle, mise davantage sur le volontariat et la coopération du commerce de détail. Les sachets à la caisse sont payants dans de nombreux magasins depuis 2016, des sacs en coton sont proposés à de nombreux endroits et, de plus en plus souvent, des conteneurs sont mis à disposition pour la reprise des déchets plastiques. De l'avis de beaucoup, la meilleure stratégie de lutte contre les déchets plastiques consiste à ne plus en produire.



Du plastique partout

Histoires de déchets bit.ly/technoscope_garbage

Apogée et déclin de la paille



1 Formation du pétrole

Le pétrole et le gaz proviennent des restes de petits animaux et de plantes qui se sont déposés sur les fonds marins il y a 100 millions d'années.

* Processus par lequel le pétrole ou le gaz naturel est extrait des plus petits pores d'une roche imperméable.



2 Extraction du pétrole

Les matières premières sont extraites à des profondeurs de plus en plus grandes au moyen de forages*, de pompes ou même de fracturations hydrauliques.

3 Raffinage du pétrole

La fabrication des matières plastiques débute par la distillation du pétrole brut dans une raffinerie.

4 Granulat en plastique

Une paille en plastique ordinaire se compose d'un granulat de polypropylène ou de polyéthylène avec des additifs colorants.

5 Production de pailles

Les premières pailles en plastique sont conçues en 1960.



SUPERMARCHÉ



7 Déchets issus des pailles

Chaque année, 4,8 à 12,7 millions de tonnes de plastique sont déversées dans la mer, ce qui correspond à trois quarts du total des déchets marins.

6 Utilisation des pailles

La paille atterrit dans la poubelle déjà après 500 secondes.



8 Plastique dans la mer (microplastique)

Plusieurs centaines, voire plusieurs milliers d'années, peuvent s'écouler jusqu'à la décomposition complète du plastique. Les particules de plastique insolubles dans l'eau, d'une taille inférieure à 5 mm, sont appelées «microplastiques».



9a Des animaux morts

Les morceaux de plastique, qui flottent quelques jours dans l'eau, se recouvrent d'algues et prennent une odeur semblable à celle de la nourriture pour les animaux marins. Lorsqu'ils sont ingérés, ils bloquent le tube digestif des animaux qui finissent par mourir de faim. Les morceaux de plastique peuvent aussi atteindre les voies respiratoires des animaux marins et provoquer des blessures ou entraîner leur mort.

Les animaux sont souvent emprisonnés dans les déchets et ne parviennent pas à s'en libérer. Ils meurent alors dans d'atroces souffrances.



9b De la mer à l'assiette

Le plastique contient des additifs nocifs qui parviennent jusqu'à l'homme via la chaîne alimentaire. Leurs répercussions sur l'homme n'ont pas encore été étudiées.

L'exemple de la paille illustre parfaitement l'incroyable succès du plastique en tant que matériau. Manifestement, les anciens Sumériens utilisaient déjà des pailles. Le modèle le plus ancien que l'on ait retrouvé était en or et, de ce fait, sûrement réservé aux nantis. Vers 1800, les modèles fabriqués en paille sont les plus courants. La fin du 19^e siècle marque ensuite les débuts de la production en série de la paille recouverte de paraffine, brevetée en 1888. Enfin, les premières pailles en plastique font leur apparition dans les années 60.

De nos jours, un anniversaire d'enfant, une boisson à emporter ou encore un cocktail sont inconcevables sans pailles. Des pailles que l'on jette dans la poubelle après utilisation... Au sein de l'UE, on consomme chaque année une quantité de pailles en plastique qui suffirait à envelopper 200 fois la Terre: soit 36,4 (!) milliards d'unités. Cela est réalisable uniquement parce que la matière première ainsi que la production des articles en plastique sont très bon marché. Une paille en plastique se compose d'un granulat de polypropylène ou de polyéthylène avec des additifs colorants, qui est fondu,

pressé par une extrudeuse pour former un long tuyau, puis refroidi et coupé à la longueur souhaitée. L'illustration ci-dessus nous montre, avec l'exemple de la paille, la folie à laquelle nous nous livrons quotidiennement en utilisant des produits jetables en plastique. Une folie à laquelle l'UE souhaite mettre fin avec l'interdiction du plastique jetable à compter de 2021.

Les adeptes des pailles peuvent recourir à des alternatives: pailles en verre, en métal ou en bambou, pailles jetables en papier ou en pâte alimentaire ou même en résidus de pomme compressés. L'interdiction ne marque pas la fin de la paille en soi, mais le début d'une réflexion qui aurait dû être menée depuis longtemps.



Nos océans débordent de plastique

bit.ly/wwf_plastic_ocean

Le vieux plastique et la mer

Lorsqu'ils atterrissent dans l'eau, les déchets plastiques se désintègrent lentement. Les rayons UV du soleil les rendent friables, les vagues et les courants, ou l'abrasion sur le sable et la roche, les fragmentent en microplastiques: de minuscules fragments d'un diamètre inférieur à 5 millimètres. Des morceaux de plastique plus gros dérivent aussi en mer. Plus de 100 millions de tonnes de plastique se sont déjà accumulées dans les océans. Sous l'action des courants, ces déchets plastiques s'amalgament pour former d'énormes vortex de déchets. L'un d'entre eux, le «Great Pacific Garbage Patch», fait trois fois la taille de la France. Ces montagnes de déchets plastiques ont des conséquences désastreuses pour la vie marine et, au bout du compte, pour l'homme.

La mer se noie dans les déchets

La biologiste Rahel Beck, collaboratrice scientifique d'OceanCare, une organisation de protection suisse des océans engagée dans la protection de la faune marine et la lutte contre la pollution marine, intervient également comme conseillère spéciale au sein de diverses instances des Nations Unies depuis 2011.

Comment le plastique se retrouve-t-il dans la mer?

Rahel Beck: Partant de la Suisse, le plastique rejoint la mer en passant par les lacs et les rivières sous l'action du vent qui transporte les déchets. L'usure des pneus, ainsi que les microplastiques issus des engrais, peintures de façade, marquages routiers, détergents, produits cosmétiques et microfibrilles éliminées lors du lavage des tissus mixtes, terminent également leur course dans l'eau. Et comme nos installations de traitement des eaux usées, bien que très performantes, ne peuvent pas tout filtrer, le voyage se poursuit en direction des mers: la mer du Nord en passant par le Rhin, la Méditerranée en passant par le Rhône.



Projets de nettoyage de la mer de ces déchets plastiques
bit.ly/projectsplastic

Le plastique dérive ensuite en mer pour former d'énormes vortex?

Tout à fait. Les déchets qui sont jetés dans la mer depuis la terre ferme ou les navires s'amalgament sous l'effet des courants. Mais ces vortex sont moins effrayants que le fait de savoir qu'un pour cent seulement des déchets plastiques se trouvent à la surface. On présume que le reste s'est déjà déposé sur les fonds marins ou flotte dans la colonne d'eau.

«Chacun d'entre nous peut contribuer à lutter contre la problématique du plastique.»

Rahel Beck, collaboratrice scientifique d'OceanCare

Pour quelle raison?

Tous les plastiques ne sont pas identiques. Il en existe en effet plus de 200 types. Ceux qui ont une densité supérieure à l'eau coulent automatiquement. En revanche, les plastiques d'emballage les plus courants, comme le polyéthylène et le polypropylène, sont plus légers que l'eau et flottent. Du moins jusqu'à ce que les algues ou les bactéries y prennent place, car ils deviennent alors plus lourds et coulent. Ce qui flotte à la surface, y compris les énormes «continents de plastique», n'est donc que la partie émergée de l'iceberg (de plastique). Le reste est invisible. Il semble donc quasi impossible d'extraire le plastique de la mer et notamment des grandes profondeurs. Pour obtenir un résultat même modeste, une quantité énorme d'énergie et de ressources serait nécessaire. Et comment être sûr que l'on ne retirera pas ce qui doit rester dans la mer – comme les êtres vivants et les plantes? Sur ce point, les biologistes marins émettent de fortes réserves depuis plusieurs années. Il est donc essentiel de faire en sorte qu'aucun plastique n'aboutisse dans la mer.

Quels sont les dommages provoqués par le plastique en mer?

Le fait que le plastique soit quasi non dégradable est un problème, tout comme son impact

sur l'environnement. D'une part, les animaux risquent de se prendre dans les déchets plastiques et les vieux filets de pêche et mourir de manière horrible. D'autre part, la décomposition des gros morceaux de plastique en microparticules libère un cocktail toxique, présent dans de nombreux types de plastique. Ce cocktail comprend notamment le bisphénol A, qui perturbe le système endocrinien et attaque le système nerveux, ainsi que le styrène qui est cancérigène. On en sait beaucoup plus désormais sur les consé-

quences fatales pour les animaux marins, mais les effets du microplastique sur l'homme sont encore peu connus.

Chez OceanCare, vous devez donc vous réjouir de l'interdiction du plastique au sein de l'UE ou du renoncement des détaillants suisses aux sachets plastiques gratuits?

C'est un début. Mais la directive de l'UE sur les plastiques jetables pourrait être beaucoup plus stricte, car elle essaie de concilier beaucoup trop d'intérêts spécifiques. La Suisse pourrait faire beaucoup plus. Au lieu d'interdire certains produits ou de les remplacer par des alternatives qui peuvent également poser problème, il serait préférable de ne pas les concevoir sous forme de produits jetables.

Que peut faire chacun d'entre nous?

Beaucoup! C'est le meilleur moyen de régler la problématique du plastique. Une personne qui n'utilise plus de pailles en plastique ne pourra peut-être pas sauver le monde. Mais nous pouvons avoir un impact considérable en changeant nos habitudes (voir encadré).

Existe-t-il des alternatives au plastique?

Pour lutter contre les montagnes de déchets plastiques qui atteignent des hauteurs vertigineuses, des idées novatrices sont indispensables. En plus des changements de comportement qui permettent aux consommateurs de réduire leur propre consommation de plastique, il est important de remplacer ce matériau omniprésent et souvent indispensable ou de l'éliminer ou le recycler de la meilleure manière possible.

Différentes démarches tentent de fabriquer des bioplastiques qui pourraient servir d'alternative aux plastiques à base de pétrole. Mais cela n'est pas si facile qu'il y paraît: il faut non seulement parvenir à obtenir les propriétés matérielles du plastique traditionnel, mais également tenir compte du bilan énergétique et écologique de la production de ces matériaux afin de créer un substitut qui soit convaincant sur toute la ligne. Tu trouveras ci-dessous une sélection d'approches envisageables qui constitueront peut-être de véritables alternatives à l'avenir.



Amidon

Le maïs, le blé ou les pommes de terre sont riches en amidon. On en extrait un acide lactique qui fournit le polylactide – lié à des polymères longs –, un bioplastique qui peut servir p. ex. à la fabrication de sachets ou de gobelets de yogourt.



Protéines de lait

De nombreux aliments sont emballés dans des films plastiques. Il serait donc pratique de pouvoir les cuisiner et les manger à la fin. C'est possible avec un film en protéines de lait (caséine), qui pourrait aussi servir à emballer les dosettes pour le lave-vaisselle. Vidéo: <http://bit.ly/milchprotein>

Bagasse

Les résidus fibreux, qui résultent de la production de sucre à partir de canne à sucre, servent généralement d'engrais ou à la production de chaleur. À partir de ces résidus appelés «bagasse», il est possible également de presser des produits jetables tels que des assiettes ou des gobelets.



Mycélium

Une autre approche consiste à laisser agir les champignons. Les déchets issus de l'agriculture sont ensemencés avec le mycélium du champignon (les cellules filamenteuses qui se situent sous la terre). Le mycélium se développe et forme une substance solide qui pourrait servir à remplacer les emballages en polystyrène ou les matériaux d'isolation.

Vidéo: bit.ly/pilzmyzel



Déchets alimentaires

Les pneus sont une grande source de micro-caoutchouc. Les idées pour améliorer le bilan écologique des pneus consistent p. ex. à remplacer le noir de carbone par des coquilles d'œufs et des peaux de tomates ou à produire un caoutchouc naturel à partir du pissenlit plutôt que l'hévéa.

Le concept de «bioplastiques» peut signifier deux choses:

- Les plastiques biodégradables qui peuvent être décomposés (uniquement sous certaines conditions) par des organismes. Il peut s'agir également de plastiques composés de matières non renouvelables.
- Les plastiques constitués de matières de base biologiques renouvelables (plastiques à base biologique). Ceux-ci ne sont pas nécessairement biodégradables.



Algues

Les algues marines n'ont pas de besoin de terres agricoles ou d'engrais et se développent rapidement. Leur fermentation permet d'obtenir un matériau d'emballage qui peut se manger, ce qui facilite son élimination. Il peut servir p. ex. pour les gobelets ou les sachets de thé. Vidéo: bit.ly/algen_technoscope

Recycling/waste-to-energy

Les matières plastiques alternatives ne pourront pas remplacer tout le plastique. Il est donc primordial d'exploiter intelligemment les déchets plastiques. Des efforts visent p. ex. à produire du diesel à partir des déchets plastiques ou à donner une seconde vie aux déchets plastiques au moyen de l'impression 3D. Les chercheurs ont par ailleurs découvert et développé une enzyme qui est capable de décomposer le PET et pourrait donc optimiser le recyclage à l'avenir.



Plus d'informations sur la définition et l'élimination correcte des bioplastiques sur bit.ly/technoscope_bioplastiques

Choix d'études et de carrière

Je me passionne pour l'écologie et l'environnement, et j'aimerais connaître les formations dans le domaine des plastiques pour réfléchir à des alternatives. Dennis, 18 ans.

Bonjour Dennis,

Les qualités de résistance, de transparence, de souplesse et de malléabilité du plastique lui valent des développements de pointe dans le domaine technologique, par exemple en médecine, en optique, dans l'industrie aéronautique, dans la construction ou l'électronique. La recherche va aujourd'hui dans le sens de la valorisation et du recyclage des déchets plastiques, qui pèsent 780 000 tonnes chaque année en Suisse.

Une initiative parlementaire déposée en mai 2020 veut favoriser l'économie circulaire en Suisse. Les déchets plastiques, en particulier, sont pour la plupart transformés en électricité et en chaleur dans les centres d'incinération; d'autres, comme le PET, peuvent être réutilisés comme matière première dans la fabrication d'objets si possible durables: panneaux isolants pour la construction, mobilier urbain, arrosoirs ou vêtements. Tous les métiers sont concernés par la question de la gestion des déchets plastiques, des agriculteurs aux gestionnaires du commerce de détail.



Corinne Giroud, Office cantonal d'orientation scolaire et professionnelle - Vaud

Du design d'objets en plastique à leur fabrication

Les designers industriels et de produits, les ingénieurs designers et les agents techniques des matières synthétiques s'intéressent en particulier à ces questions et participent à des recherches de laboratoire en vue de la mise au point de nouveaux matériaux ou de procédés de fabrication, auxquelles sont associés les ingénieurs en matériaux, les chimistes et les laborantins. Eco-design et design for recycling sont leurs mots-clés.

Protection de l'environnement

Le plastique, en particulier les objets à usage unique, et sa présence envahissante dans la nature est au cœur des préoccupations. Nettoyer les mers et l'espace public, éduquer les consommateurs, convaincre les industries, trier, incinérer ou recycler les déchets plastiques, tels sont les objectifs ou les tâches des agents d'exploitation CFC, des recycleurs CFC, des ingénieurs en environnement ou des spécialistes en protection de l'environnement.

Entre 1950 et 2015, 8,3 milliards de tonnes de plastique ont été produites à travers le monde. Soit environ une tonne par habitant.

Il faut attendre 20 ans pour qu'un sac plastique se décompose intégralement. Pour une bouteille en plastique, les experts estiment qu'il faut 450 à 500 ans.

Selon le WWF, 1 chargement de camion de déchets plastiques est déversé par 5 à 10 millions de tonnes de plastique par an.

62% des déchets en plastique en Europe proviennent d'emballages jetables.

Plus de 80% des déchets qui flottent dans les mers sont du plastique. Si l'on ne met pas un terme à cette évolution, le plastique qui flotte dans les océans du monde pèsera plus lourd que les poissons en 2050.

Des mesures sont toutefois prises: en Suisse par exemple, la taxe sur les sacs plastiques dans les magasins participants a permis de réduire la consommation de sacs plastiques de 86%.

Plus d'un million d'oiseaux marins et plus de 100'000 autres animaux meurent chaque année en raison des déchets plastiques.

Impressum

SATW Technoscope 04/20 | Novembre 2020 | www.satw.ch/technoscope
Concept et rédaction: Ester Elices | Collaboration rédactionnelle: Christine D'Anna-Huber | Alexandra Rosakis
Graphisme: Andy Braun | Photos: Adobe Stock, Rahel Beck | Photo de couverture: Adobe Stock | Traduction: Ars Linguae | Relecture: Edith Schnapper | Impression: Egger AG

Abonnement gratuit et commandes supplémentaires

SATW | St. Annagasse 18 | CH-8001 Zürich | technoscope@satw.ch | Tel +41 44 226 50 11
Technoscope 1/21 paraîtra en janvier 2021 sur le thème du «Climat»



Les professions citées sont détaillées sur www.orientation.ch
Economie circulaire: bit.ly/technoscope_ecocirculaire
Ecodesign: bit.ly/technoscope_ecodesign

satw it's all about technology

Tu as des questions ou des suggestions pour l'équipe de Technoscope? Alors n'hésite pas à nous les envoyer! technoscope@satw.ch