

L'ÈRE DU PLASTIQUE. HISTOIRE ET ENJEUX D'UN MATÉRIAU EMBLÉMATIQUE DES SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES AVANCÉES.

Une publication de l'Institut d'Éco-Pédagogie

THÉMATIQUES

- Plastique
- Bioplastiques
- Déchets

POUR CITER CETTE ANALYSE

Ferrari, C., « L'ère du plastique. Histoire et enjeux d'un matériau emblématique des sociétés industrielles avancées », in "Analyses", Productions de l'Institut d'Éco-Pédagogie (IEP), Décembre 2018.

À PROPOS DES ANALYSES

Les analyses de l'Institut d'Éco-Pédagogie (IEP) sont autant de prises de position qui reflètent la diversité des points de vue au sein de l'association. Elles ont pour objectif de susciter la réflexion et le débat et se veulent un soutien à l'action.



Institut d'Éco-Pédagogie
Rue Fusch, 3
B 4000 Liège Belgique

<http://institut-eco-pedagogie.be>
Tél : +32 (0)4 2509584
Email : info@institut-eco-pedagogie.be



Légers, peu coûteux, faciles à produire et à travailler, les plastiques sont rapidement devenus des substituts de choix à toute une série de matériaux dans toute une gamme de secteurs. Ainsi, que ce soit dans nos habitations, nos véhicules, nos vêtements ou les plus divers de nos objets usuels, la part prise par les métaux, le bois, le verre, etc. s'est progressivement réduite à mesure qu'augmentait celles des plastiques.

Toutefois, l'accroissement continu du taux de production mondiale des matières plastiques et de leur accumulation sous forme de déchets fait l'objet de vives préoccupations et ne va pas sans susciter de nouveaux défis : de l'optimisation des collectes et du tri aux recherches innovantes pour la mise au point de plastiques alternatifs à la fois biosourcés et biodégradables, en passant par la reconsidération de nos modes de consommation et par l'établissement de normes adaptées, les pistes sont multiples et les enjeux, tant sociaux qu'environnementaux, majeurs.

Le 1^{er} janvier 2018, la Chine, premier importateur mondial de déchets recyclés, a rehaussé ses normes, fermant ainsi son marché aux exportations de déchets des pays occidentaux. Jusqu'alors, l'Union européenne (UE) et les États-Unis envoyaient là-bas en moyenne entre 30 et 40 % de leurs papiers et plastiques. Si la filière du recyclage au niveau mondial s'en trouve déstabilisée, d'aucuns y voient une opportunité à saisir tel Mr Pierre-Yves Jeholet, Ministre wallon de l'Économie, qui appelle à investir dans le recyclage afin de donner corps à la proposition de faire de la Wallonie la "poubelle du monde", une idée lancée par 11 chefs d'entreprises réunis en décembre par le journal l'Écho pour une réflexion sur la dynamisation de nos régions¹. De quoi séduire. Notre pays avec un taux record de 84 % de recyclage de ses déchets figurait déjà parmi l'élite mondiale des gestionnaires de détritiques – en témoigne encore le déploiement des sacs P+MC à l'horizon 2019 – il y a fort à parier que les perspectives qui s'annoncent seront à la mesure de notre savoir-faire.

Mais quel est donc ce matériau communément désigné du nom de "plastique" ?

Un plastique est une matière constituée de macromolécules (appelées polymères) plus ou moins longues et ramifiées, composées d'atomes en groupements bien définis (leurs monomères) répétés un très grand nombre de fois. Ces monomères y sont attachés les uns aux autres à la queue leu leu comme les wagons d'un train ou assemblés sous forme de réseau tridimensionnel comme dans le cas des cristaux (la rigidité en moins).

C'est lors de réactions chimiques dites de "polymérisation" que les monomères s'assemblent les uns aux autres. Dans le cas des matières plastiques, les macromolécules sont généralement obtenues pour être moulées ou modelées à chaud et sous pression, une malléabilité que traduit d'ailleurs l'origine étymologique du mot "plastique", ce terme étant issu du latin plasticus qui signifie "relatif au modelage".

À quand remonte l'histoire des plastiques au juste ?

Si dans leur immense majorité, les matières plastiques dérivent du pétrole, les premiers plastiques

¹ « Et si Bruxelles et la Wallonie devenaient la poubelle du monde »
<https://www.lecho.be/dossiers/l-appel-des-xi/Et-si-Bruxelles-et-la-Wallonie-devenaient-la-poubelle-du-monde/9975375>



découverts ou mis au point tiraient leur origine pour leur part de substances végétales ou animales telles que l'amidon, ou la caséine du lait entre autres. Des documents égyptiens remontant à 1470 avant J.-C. en attestent : les artisans d'alors utilisaient ce type de matériau en guise de colles dans des constructions de bois. Ainsi, contrairement à l'idée que l'on s'en fait communément, tous les plastiques ne tirent pas leur origine du pétrole, il en est qui proviennent de la biomasse. Non issus de la pétrochimie, ceux-ci sont dits "biosourcés".

La première synthèse artificielle de plastique eut lieu en 1835 avec la découverte de la réaction de polymérisation du polychlorure de vinyle par le français Henri Victor Regnault. Toutefois, cette découverte s'étant produite par accident, c'est aux frères Américains John W. et Isaiach S. Hyatt que l'on attribue l'invention du premier plastique artificiel avec la synthèse du Celluloïd en 1870. Les procédés industriels de production de plastiques prirent leur essor au cours de la première moitié du XX^e S. La Bakélite inventée en 1907 par le belge Léo Baekeland fut l'un des premiers à se diffuser largement (pour les prises, interrupteurs et gaines de fils électriques ou encore les meubles et articles utilitaires de luxe tels les téléphones, radios, cendriers, porte-stylos, etc.).

La plupart des plastiques d'usage courant aujourd'hui furent mis au point au cours des années 1930 et 1940 : Polychlorure de vinyle (PVC), Polystyrène (PS), Polyéthylène (PE), poly(téréphtalate d'éthylène) (PET) et Polyamides (nylon entre autres)².

La Seconde guerre mondiale (1940-1945) entraîne un développement considérable des capacités industrielles et notamment celles de la pétrochimie. Reconverties à la fin des hostilités, celles-ci seront mises au service de la consommation de masse.

Les matières plastiques se diffusent largement dans les foyers au cours de la période prospère qui suivit la guerre (les Trentes Glorieuses). Emblématiques du phénomène, les premières bouteilles d'eau en plastique (alors en PVC) font leur apparition dans les années 1960. Inexistantes à l'époque, les technologies de recyclage ne se développeront que dans les années 1980,...et coïncideront avec la banalisation des produits jetables.

En ce début du XXI^e Siècle, la gestion des déchets est devenue un axe majeur des politiques environnementales et l'industrie prend désormais les cycles de vie des matériaux en compte à des fins d'"éco-conception". Des plastiques alternatifs dits "bio" apparaissent, utilisés notamment dans les technologies d'impression 3D (utilisant du PLA⁴, biosourcé et biodégradable).

Production : la part livrée aux océans

Alors que la production mondiale ne s'élevait en moyenne qu'à une dizaine de millions de tonnes par an au cours des années 1950, depuis 2013, elle dépasse chaque année les 300 millions de tonnes (avec une production record de 335 millions de tonnes de plastiques en 2016)⁵. Ainsi, depuis le

2 Gerhard Fauner et Wilhelm Endlich (trad. E. Degrange), Manuel des techniques de collage [« Angewandte Klebtechnik: Ein Leitfaden und Nachschlagewerk für die Anwendung von Klebstoffen in der Technik »], Paris/Munich, Soproge/Carl Hanser Verlag, 1979 (hanser)-1984 (soproge), 234 p. p. 10-11

3 Considéré comme le père de la science des polymères, Hermann Staudinger, prix Nobel de chimie en 1953, fut l'un des contributeurs majeurs à cette diversification des matériaux.

4 PLA : acronyme pour le terme anglais "Polylactic acid", l'acide polylactique.

5 Plasticseurope – Plastics the facts 2017



début des années 1950, plus de 9,1 milliards de tonnes de plastiques furent produites sur Terre. Une situation qui ne va pas sans poser problème.

Extraction et traitement des matières premières ; production, conditionnement, transport et distribution ; usage et maintenance du produit ; recyclage éventuel puis mise au rebut : chaque étape du parcours de vie des plastiques issus de la pétrochimie s'accompagne de consommation d'énergie et d'émission de dioxyde de carbone.

En outre, bien qu'une part croissante des plastiques soit réutilisée, recyclée, revalorisée ou, faute de mieux, stockée en centre d'enfouissement, entre 1,5 % et 4,6 % de la quantité produite chaque année finirait dans les océans⁶. Ainsi, durant l'année 2010, sur les 275 millions de tonnes de déchets en plastique produites, entre 4 et 12,7 millions de tonnes auraient fini dans les océans. Selon les estimations, si rien n'est fait, cette quantité pourrait doubler d'ici à 2025⁷.

Des crevettes aux cachalots en passant par les oiseaux et animaux de la terre ferme, toutefois moins contaminés, les microplastiques et les substances toxiques qui s'y agglomèrent s'accumulent tout au long des chaînes alimentaires touchant par ailleurs aussi les êtres humains.

Selon Greenpeace, 267 espèces marines seraient affectées et chaque année ce sont environ 1 million d'oiseaux et 100 000 mammifères marins qui meurent les voies digestives obstruées par des plastiques⁸.

Bioplastiques, plastiques biosourcés et plastiques biodégradables : définitions, labels et législations.

Les bioplastiques sont des matériaux répondant à l'un ou l'autre au moins des critères suivants : a) être d'origine renouvelable et b) être biodégradable. Ainsi, des plastiques issus du pétrole peuvent être considérés comme bioplastiques s'ils sont biodégradables, de la même façon que peuvent l'être des plastiques persistants pourvu qu'ils proviennent de ressources renouvelables. Bien qu'il existe des plastiques répondant à ces deux critères à la fois, l'acception de "bioplastique" ne permet pas de faire la différence entre les plastiques pourvus tantôt de l'un, tantôt de l'autre de ces inconvénients. Inconvénients dont nous aimerions préserver l'environnement : émission de CO₂ concomitante à leur production et persistance dans la nature.

Pour éviter que l'ambiguïté du terme "bioplastique" ne soit opportunément utilisée à des fins de "greenwashing", des labels permettent tout de même d'y voir plus clair quant à l'origine et la biodégradabilité des matériaux plastiques. Les deux principaux organismes européens de

https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website_on_e_page.pdf

6 Jenna R. Jambeck et al. Plastic waste inputs from land into the ocean, Science 347, 768 (2015)

7 Government Office for Science - Foresight Future of the Sea.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/693129/future-of-the-sea-report.pdf

8 Débris plastiques et pollution des océans,

<http://www.greenpeace.org/luxembourg/Global/luxembourg/report/2007/2/debris-plastiques-et-pollution.pdf>

9 'Greenwashing' (en français : l'éco-blanchiment) : anglicisme qui sert à désigner les pratiques de promotion (idéologiques ou commerciales) qui consistent à utiliser des arguments écologiques, pouvant être trompeurs, pour susciter l'adhésion, l'achat ou l'orientation des comportements de façon intéressée.



certification sont Vinçotte et Din Certco dont les labels sont conçus et attribués essentiellement sur base de normes européennes¹⁰.

Les plastiques biosourcés biodégradables pour tout régler ?

Sur le plan des solutions techniques (car il y en a d'autres, nous y reviendrons), les plastiques à la fois biosourcés et biodégradables sont une piste, ils ont leurs avantages mais aussi leurs inconvénients.

Au niveau environnemental, ils présentent l'avantage de contribuer à la diminution de la concentration de CO₂ dans l'air de deux façons : en puisant leur matière carbonée à partir de l'atmosphère plutôt qu'à partir des gisements de pétrole, ils diminuent la concentration de CO₂ dans l'atmosphère, et cela, tout en évitant de ramener en surface le carbone enfoui sous forme de pétrole. Par ailleurs, le nombre réduit d'étapes entre la récolte de matière première (qu'elle soit d'origine végétale, bactérienne ou fongique¹¹) et la formation des produits finis¹² a pour effet de limiter les émissions polluantes et dépenses d'énergie intermédiaires.

Cependant, il y a tout de même des inconvénients à ce type de produits : tout d'abord au sujet de la répartition des surfaces agricoles entre cultures vivrières et cultures dévolues à la production des plastiques biosourcés¹³ et ensuite parce que ces innovations n'impliquent pas nécessairement de reconsidérer nos modes de consommation puisqu'il s'agit d'assurer la production de plastique et non d'entraver la logique du "toujours plus" en la matière. D'ailleurs, à supposer que le problème de la répartition des cultures finisse par se résoudre au moyen, par exemple, d'une exploitation des algues plutôt que de celle du maïs (qui ferait concurrence aux espaces de culture vivrière), une focalisation sur les seuls aspects techniques du problème risque de nous couper d'une vision plus large qui impliquerait de reconsidérer aussi nos modes de consommation et de créer un nouvel art de vivre plus proche de ce que nos grand-parents ont pu connaître.

Par ailleurs, une production de plastique d'origine agricole destinée à satisfaire le rythme soutenu de notre consommation, risquerait de devoir employer des méthodes intensives dont l'effet serait de poursuivre l'appauvrissement des sols et de la biodiversité. En outre, le phénomène ne serait pas sans incidences culturelles et sociales : motivée par l'exigence de production, la mécanisation en progrès, par la puissance de travail qu'elle confère aux exploitants et l'épargne de main d'oeuvre qu'elle leur permet entraînera une diminution à la fois du nombre d'exploitations et du nombre de personnes qui vivront de celles-ci. Le tout s'effectuant ipso facto au détriment des collectivités

10 La norme EN 13432 : 2000 définit, pour leur valorisation par compostage industriel, les critères que doivent respecter les matériaux ou emballages en terme de composition, de biodégradation, de désintégration ainsi que de qualité du compost résultant. Tandis que la norme NF T 51-800 : 2015 , plus récente (année 2015) traite quant à elle de la capacité des matériaux à être valorisés en compostage domestique et à ce titre sert notamment de base aux lois régissant l'utilisation de sacs plastiques à usage unique ainsi qu'aux films d'emballage, gobelets et assiettes jetables.

11 Issue des champignons

12 L'ultime processus, celui qui mène à l'obtention des produits finis est désigné par le terme de "façonnage" au cours duquel les matières plastiques sont mises en forme par extrusion, injection, thermoformage ou rotomoulage de pâtes obtenues par la fonte de pellets de plastique.

13 Pour une étude sur la problématique des agrocarburants en terme de sécurité alimentaire voir Marie-Hélène DABAT, Joël BLIN, Alimentation ou agrocarburant, faut-il choisir ? : https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00723557v2/file/Persp08_Dabat_Blin_FR.pdf



locales traditionnelles qui subsistaient jusque-là par l'exploitation de parcelles de tailles réduites.

En conclusion, tout comme le recyclage ou la réduction des déchets d'emballage, la substitution des plastiques "traditionnels" d'origine pétrochimique et non biodégradables par des plastiques à la fois biosourcés et biodégradables ne suffira sans doute pas à résoudre tous les problèmes. L'innocuité de leur production intensive éventuelle pour les sols et la biodiversité n'est pas garantie et pour ce qui est de leurs incidences sociétales, les pressions sur les cultures traditionnelles à petite échelle risquent de s'accroître, au risque d'en voir disparaître les modes de vie avec leurs savoirs-faire et richesses propres. À côté des solutions techniques il est essentiel de reconsidérer aussi nos habitudes de consommation. L'humanité, il n'y a pas si longtemps encore vivait très bien sans plastiques, l'histoire a de quoi nous fournir quelques astuces, et il y a encore parmi nous pour en parler des anciens qui ont connu le monde avant l'Ère du plastique.

Christophe Ferrari

Pour aller plus loin :

Dabat, Joël Blin, Alimentation ou agrocarburant, faut-il choisir ? : https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00723557v2/file/Persp08_Dabat_Blin_FR.pdf

Gerhard Fauner et Wilhelm Endlich (trad. E. Degrange), Manuel des techniques de collage [« Angewandte Klebtechnik: Ein Leitfaden und Nachschlagewerk für die Anwendung von Klebstoffen in der Technik »], Paris/Munich, Soproge/Carl Hanser Verlag, 1979 (hanser)-1984 (soproge), 234 p. p. 10-11

Jenna R. Jambeck et al. Plastic waste inputs from land into the ocean, Science 347, 768 (2015)