

# L'HISTOIRE DES PLASTIQUES : DU CAPITOLE À LA ROCHE TARPÉIENNE

Philippe Chalmin  
Professeur, Université Paris-Dauphine



Diplômé d'HEC, Agrégé d'histoire et Docteur ès lettres, Philippe Chalmin est professeur d'histoire économique à l'Université Paris-Dauphine où il dirige le Master affaires internationales. Il est le président fondateur de Cyclope, le principal institut de recherches européen sur les marchés des matières premières, qui publie chaque année le rapport Cyclope sur l'économie et les marchés mondiaux.

## MOTS CLÉS

- ÉCONOMIE DU PLASTIQUE
- MARCHÉ DU PLASTIQUE
- PRODUCTION
- INDUSTRIE

Peu d'industries comme celle des plastiques ont connu en l'espace de soixante-dix ans pareil développement, tant en termes de tonnages de production que d'utilisations dans pratiquement tous les instants de la vie quotidienne.

Mais le monde des plastiques est victime aujourd'hui de son étonnant succès. Les déchets s'accumulent, la collecte peine, le recyclage est coûteux... Accusé aujourd'hui de tous les maux, le plastique est plus que jamais au cœur de nos débats de société.

Si la prise de conscience est désormais bien réelle dans les pays développés, elle se heurte dans la plupart des pays émergents et en développement, à des problèmes de gouvernance urbaine liés à l'explosion démographique de nouvelles mégapoles.

Ce plastique est devenu malgré lui un des symboles de la crise de notre société postmoderne et un des défis majeurs – mais loin d'être le seul – du XXI<sup>e</sup> siècle : à aborder avec pragmatisme, sans œillères ni rêve illusoire d'un monde sans plastique.

## INTRODUCTION

« Produit inventé au début du XX<sup>e</sup> siècle qui connut son apogée une centaine d'années plus tard et dont l'éradication sera un des grands défis du XXI<sup>e</sup> siècle », en neuf lettres : les cruciverbistes auront reconnu le plastique dans cette définition lapidaire d'une famille de produits qui passera dans l'histoire comme un des symboles de la deuxième partie du XX<sup>e</sup> siècle. Quant à parler de leur éradication dans les décennies à venir, c'est là aller bien vite en besogne tant les plastiques appartiennent à notre vie quotidienne dans leurs utilisations les plus simples comme les plus compliquées et sophistiquées.

## BRÈVE HISTOIRE DU PLASTIQUE

C'est Leo Hendrik Baekeland qui, semble-t-il, utilisa pour la première fois le terme de « matières plastiques » pour désigner des produits à base de macro-molécules (résines, élastomères, fibres artificielles). C'était en 1909. Deux ans plus tôt, il avait inventé le premier plastique synthétique, la bakélite, qui fut longtemps la matière première de nos vieux combinés téléphoniques. En réalité, l'invention des plastiques est bien antérieure et le Français Braconnot avait conçu dès 1833 du nitrate de cellulose qui fut produit industriellement à partir de 1868 aux États-Unis par les frères Hyatt pour fabriquer... des boules de billard : le plastique commençait sa longue carrière de « simili », ici de l'ivoire. Mais il était produit à partir de cellulose, nous n'étions pas encore dans l'univers du synthétique.

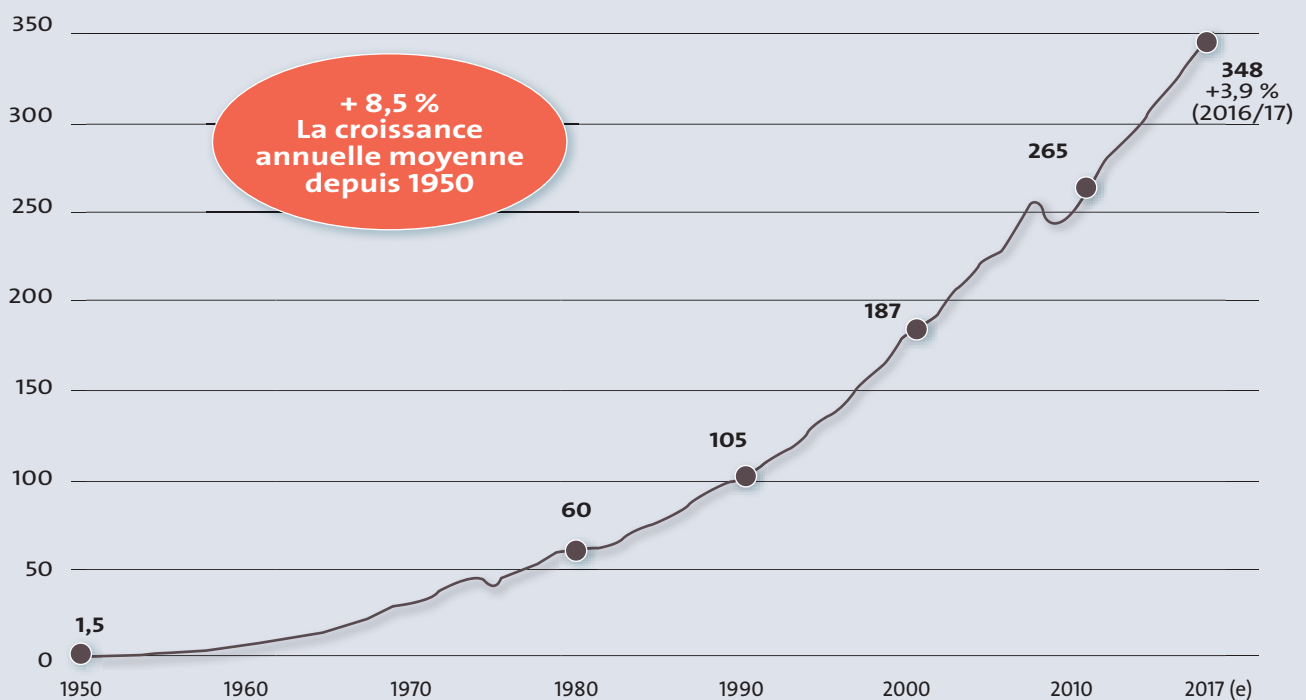
C'est de l'entre deux-guerres que datent les principales inventions de l'univers des plastiques : après la cellophane en 1913, ce fut le polychlorure de vinyle en 1927, le polystyrène et le nylon en 1938, le polyéthylène en 1942... Un peu plus tard, le philosophe Roland Barthes trouvait que « malgré ses noms de berger grec, le plastique est essentiellement une substance alchimique ».

*« Produit inventé au début du XX<sup>e</sup> siècle qui connut son apogée une centaine d'années plus tard et dont l'éradication sera un des grands défis du XXI<sup>e</sup> siècle. »*

L'alchimie en question fut avant tout un enfant des « Trente Glorieuses ». Entre 1950 et 1970, la production fut multipliée par vingt pour dépasser 25 millions de tonnes. La production était alors concentrée dans les pays occidentaux : 8 millions de tonnes aux États-Unis, 4 au Japon comme en Angleterre, 1,3 au Royaume-Uni, en Italie et en France. L'URSS (qui était encore la deuxième économie mondiale) n'en produisait que 1,45 million de tonnes. C'est durant cette période heureuse pour un monde occidental qui avait tourné le dos à la Dépression et à la guerre que le plastique fit irruption dans les vies quotidiennes. Symbole de l'American way of life, le « Tupperware » fit son apparition en 1946. Au début des années cinquante, le chimiste

italien Giulio Castelli réalisa le moulage du premier égouttoir en plastique. Dix ans plus tard, Roland Barthes consacra une de ses « Mythologies » au plastique : « Le plastique en rabat, c'est une substance ménagère... le monde entier peut être plastifié ». Et il le fut rapidement, le plastique connaissant même son heure de gloire dans la haute couture (Courrèges) ou le mobilier branché des années soixante. Aux États-Unis, on se souvient de Benjamin, le héros du Lauréat (The Graduate) qui reçoit pour seul conseil d'un ami de son père le mot « plastics », le matériau du futur.

## Production mondiale de plastique (en millions de tonnes)



Aucune industrie dans le monde n'a connu pareille croissance. À titre de comparaison, la production mondiale d'acier est passée, entre 1980 et 2017, de 600 à 1 700 millions de tonnes, celle d'aluminium de 14 à 60 millions de tonnes.

Source : PlasticsEurope Market Research Group

En 1968, ce furent les premières bouteilles en plastique (Vittel en France). En 1980, le monde produisait 60 millions de tonnes de plastiques, 187 en 2000, 265 en 2010 et 348 millions de tonnes en 2017, soit une croissance moyenne de 8,5 % par an depuis 1950 et sa production de 1,5 million de tonnes. Aujourd'hui, la Chine réalise le tiers de la production mondiale, une proportion plus

faible que pour les autres industries de base comme l'acier ou l'aluminium. Au total depuis 1950, ce sont 8,3 milliards de tonnes de plastiques qui ont été produites. L'Agence Internationale de l'Énergie, dans une étude de 2018, anticipe une production annuelle de l'ordre de 600 millions de tonnes au milieu du siècle.

## LES GRANDES DATES DE L'HISTOIRE DES PLASTIQUES

### 1907 - La Bakélite

Leo Baekeland est le créateur de la première résine entièrement synthétique : la bakélite qui, une fois chauffée, prend rapidement la forme de son contenant. Ce matériau polyvalent – un plastique thermodurcissable – ne brûle pas, ne bout pas, ne fond pas et n'est pas dissous par les solvants. Consciente de ses qualités d'isolant électrique, l'industrie s'en empare dès 1920 pour la fabrication des téléphones et des premiers appareils électroménagers.

### 1912 - Le PVC

Le polychlorure de vinyle a été découvert en 1835 par le physicien français Victor Regnault. Grâce au professeur allemand Fritz Klatte, qui met au point des procédés de fabrication, il fait l'objet d'un développement industriel à partir de 1912.

### 1913 - La Cellophane

En 1900, Edwin Brandenberger a l'idée de créer un emballage transparent pour les aliments. À partir de la viscose, ce chercheur met au point la cellophane, première pellicule flexible parfaitement étanche dont les applications dans la vie quotidienne seront innombrables.

### 1924 - Le PMMA (Plexiglas)

Les chimistes Barker et Skinner obtiennent un verre organique, le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), commercialisé par Rohm en 1934 sous le nom de Plexiglas. Apprécié pour sa transparence et sa solidité, il sert à faire des enseignes lumineuses, des meubles, etc. Ses deux noms de marque les plus célèbres, Plexiglas et Altuglas, sont devenus des noms communs.

### 1933 - Le Polyéthylène (PE, PE-HD, PE-MD, PE-LD, PE-LLD)

La découverte du polyéthylène basse densité est le résultat des recherches sur les résines effectuées par E.W. Fawcett et R.O. Gibson. Matière plastique la plus consommée au monde, le polyéthylène permet des

utilisations extrêmement variées, des applications militaires à la fabrication de flacons de shampooing.

### 1937 - Le Polyuréthane (PUR)

Quand le Dr. Otto Bayer mit au point le polyuréthane, nul ne pouvait imaginer le succès qu'il allait rencontrer. Depuis lors, sous l'impulsion de plusieurs générations de chimistes, de développeurs, d'ingénieurs et de designers, il est devenu un matériau universel.

### 1938- Le Nylon (Polyamide 6.6)

La firme DuPont de Nemours donne le nom de Nylon à la fibre synthétique élaborée dans les années 1930 par l'équipe de recherche dirigée par le chimiste Wallace Carothers. C'est un super polyamide qui forme des fils élastiques très solides, imputrescibles et résistants aux agents atmosphériques. Le nylon fera ses preuves dans la confection des parachutes des GI avant de révolutionner l'industrie textile après guerre.

### 1944 - Le Polystyrène (PS, PS-E)

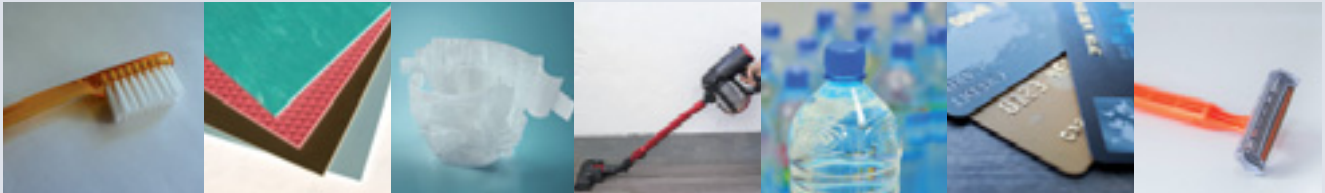
Le polystyrène expansé a été mis au point en 1944 par Ray McIntire alors qu'il travaillait pour Dow Chemical sur les caoutchoucs flexibles. Cette découverte fut le fruit du hasard : l'idée de départ était de copolymériser du styrène et de l'isobutène sous pression. Le styrène fut le seul à polymériser et l'isobutène se vaporisa, s'immisçant dans la matrice du polymère. Commercialisé sous le nom de Styrofoam, ce matériau rigide de faible densité a d'abord été utilisé comme isolant thermique pour le bâtiment.

### 1954 - Le Polypropylène (PP)

Travaillant pour Montedison, Giulio Natta (prix Nobel en 1963 avec Karl Ziegler) découvre un catalyseur de la famille dite de "Ziegler-Natta" permettant de fournir un polypropylène caractérisé par une haute résistance mécanique, une inertie à l'agression chimique et à des températures d'utilisation supérieures à 100° C.

Source: Plastics Europe

## Le plastique dans quelques objets cultes du quotidien



### BROSSE À DENTS À POILS DE NYLON

En 1937, Wallace H. Carothers, de DuPont de Nemours met au point le polyamide 6.6, plus connu sous le nom de Nylon. Utilisée un an plus tard pour remplacer les poils de sanglier, cette fibre synthétique marque un tournant décisif dans l'histoire de la brosse à dents.

### SOLS PVC

C'est en 1949 que l'industriel Gerland utilise pour la première fois le PVC pour réaliser un revêtement de sol.

### COUCHE-CULOTTE

Conçue dans les années 1950 par Procter & Gamble, la couche-culotte jetable en matière plastique est mise sur le marché dix ans plus tard.

### ASPIRATEUR BALAI

Le premier aspirateur balai, fabriqué entièrement en nylon est commercialisé par Moulinex en 1961.

### BOUTEILLE PLASTIQUE

En 1968, Vittel fait sa révolution en produisant sa première bouteille plastique. Elle pèse 36 grammes (contre 300 grammes de verre) et peut contenir 1,5 litre d'eau.

### CARTE BLEUE

Les cartes bancaires traditionnelles sont révolutionnées par l'arrivée de la puce électronique inventée par Roland Moreno. Cette petite carte en PVC ou en polypropylène va devenir un moyen de paiement incontournable.

### RASOIR JETABLE

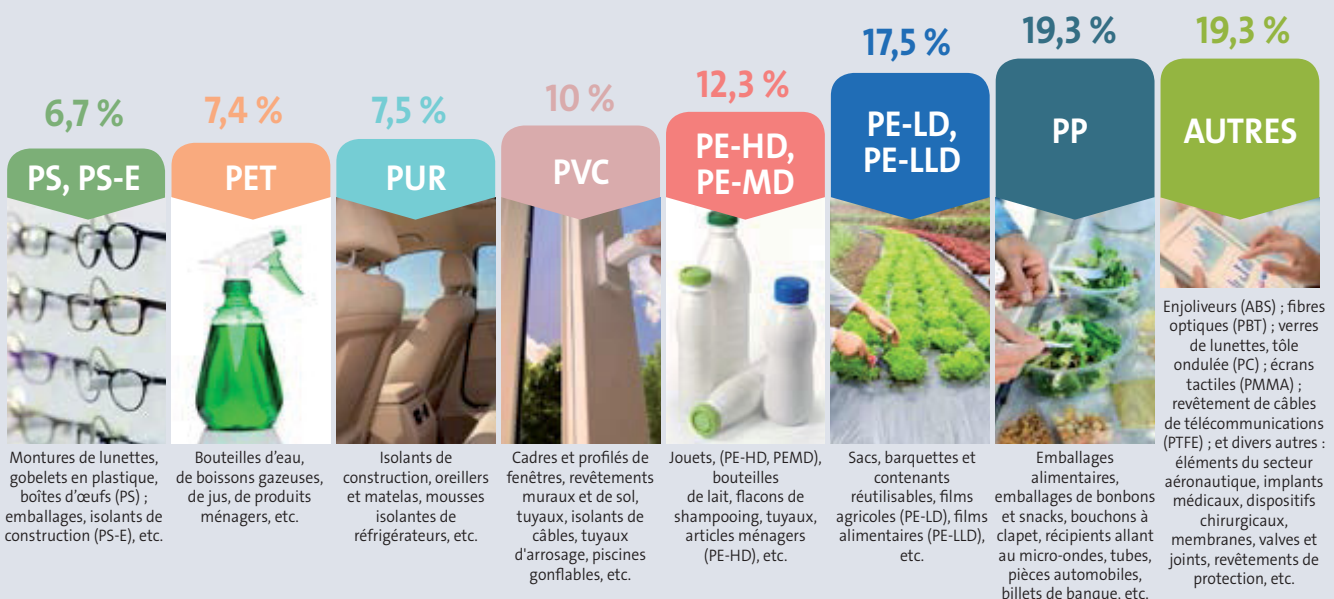
Après le stylo Bic®, Marcel Bich invente en 1975 le rasoir jetable en plastique. Aujourd'hui encore, plusieurs millions d'unités sont vendues chaque jour dans le monde.

## L'ÉCONOMIE DU PLASTIQUE

Pour l'essentiel, à l'exception encore marginale des bioplastiques, la production de plastique provient de la pétrochimie à partir du pétrole, raffiné en naphta, ou du gaz naturel. En 2016, la pétrochimie a utilisé l'équivalent de 17,4 millions de barils de pétrole par jour, soit un peu moins de 20 % de la consommation mondiale de pétrole. Les grands

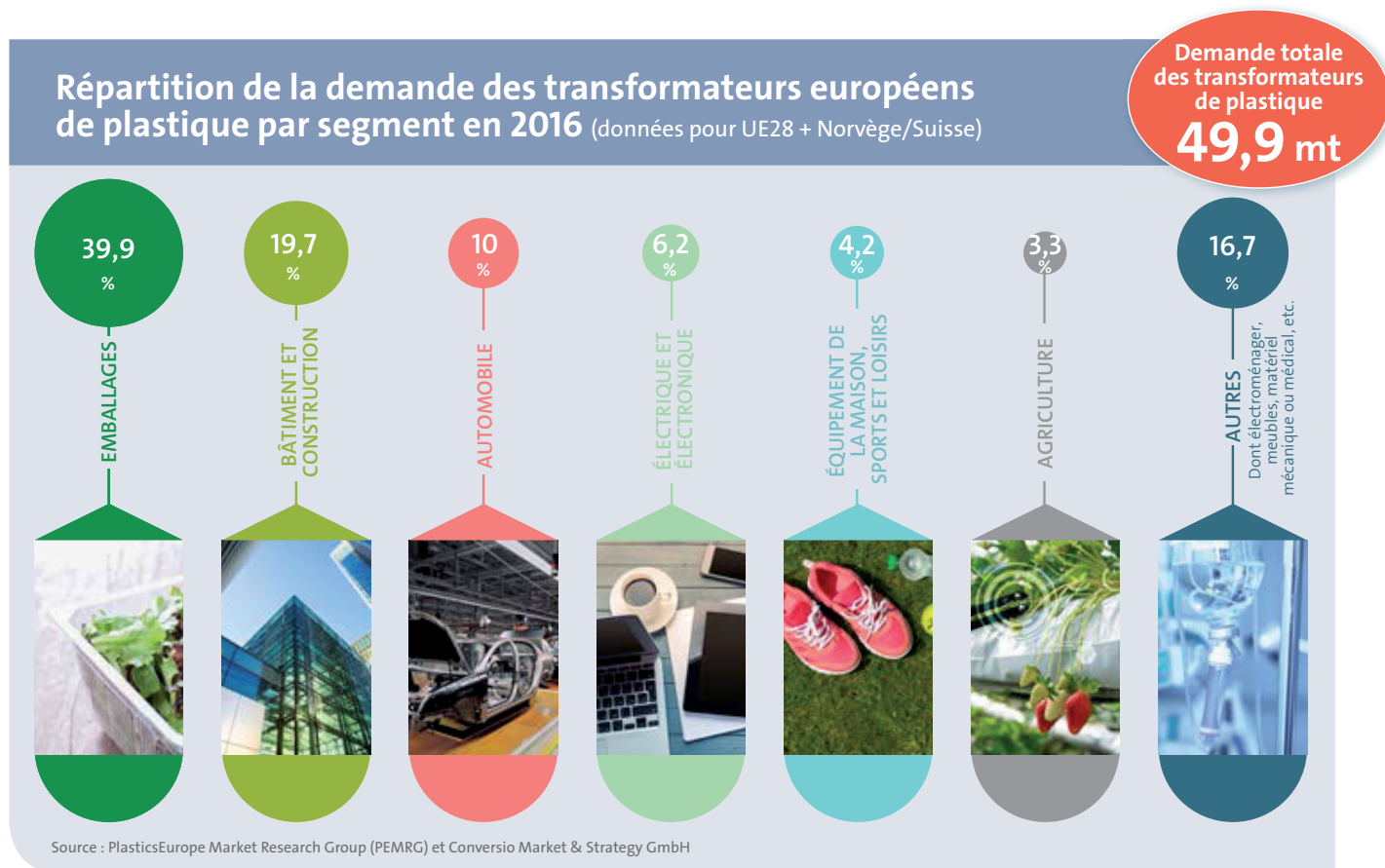
producteurs sont historiquement les groupes pétroliers (Shell, Aramco...) et les chimistes qui souvent ont séparé leurs activités de chimie lourde et de chimie fine. C'est qu'il s'agit d'une activité à forte intensité capitaliste dans un univers particulièrement instable, de marchés de « commodités », tant à l'amont (pétrole et gaz) qu'à l'aval : les principaux demi-produits font en effet l'objet de marchés et même pour certains, en Chine, de marchés à terme (futures).

## Demande des transformateurs européens de matières plastiques par type de polymère en 2016 (données pour UE28 + Norvège et Suisse)



Source : PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG) et Conversio Market & Strategy GmbH





L'emballage reste le principal secteur d'utilisation des plastiques (150 millions de tonnes) devant le bâtiment (60 millions de tonnes, 40 % des utilisations dans l'Union européenne et 46 % en France), les textiles (55 millions de tonnes), les biens de consommation, les transports, l'électronique. En réalité, les plastiques font partie intégrante de notre vie quotidienne. Un rapport de l'ONU estimait que 500 milliards de sacs en plastique étaient utilisés chaque année, soit 10 millions à la minute ! La consommation de plastique par habitant frôle les 100 kg (en 2015) en Corée, au Canada ; elle est de 80 kg aux États-Unis, de 60 kg en Europe de l'Ouest, de 45 kg en Chine mais seulement de 10 kg en Inde et de 5 kg en Afrique.

Mais une des caractéristiques du plastique, notamment dans le secteur de l'emballage, est que sa durée d'utilisation peut être fort courte. Les plastiques sont en général utilisés une fois, puis jetés pour un éventuel recyclage. Roland Geyer de l'université de Californie a calculé que sur les 8,3 milliards de tonnes de plastiques produites depuis 1950, 5,8 avaient été jetées et que là-dessus, 500 000 tonnes avaient été recyclées et 700 000 tonnes incinérées. Cela laisse 4,6 milliards de tonnes quelque part dans la nature et notamment dans les océans.

Une étude récente de la Banque Mondiale estime que sur 2 milliards de tonnes de déchets produits dans le monde en 2016 (un chiffre qui ne comptabilise que les déchets ménagers), 242 millions de tonnes sont des plastiques, 57 millions de tonnes provenant d'Asie, 45 millions de tonnes d'Europe au sens le plus large et 35 millions de tonnes d'Amérique du Nord. Ramené à la production mondiale de 336 millions de tonnes, cela veut dire que l'équivalent de 70 % serait rejeté chaque année.

On trouve là bien entendu un point sensible : à côté du papier, des ferrailles ou du verre, le taux de récupération des plastiques reste faible, puisqu'il est directement lié au taux de collecte des déchets auquel ils se trouvent la plupart du temps mélangés. Si la collecte des déchets, notamment ménagers, a atteint un incontestable niveau de maturité dans les pays avancés, avec une collecte de plus en plus sélective, tel n'est pas le cas du reste du monde qui a représenté, l'axe essentiel de la croissance de la demande de plastiques des trente dernières années. Une étude allemande publiée en 2017 estimait que dix fleuves dans le monde (huit en Asie et deux en Afrique) représentaient 90 % des rejets de plastiques dans les océans, le Yangtsé rejetant 15 millions de tonnes chaque année. Le problème est là moins celui des plastiques que celui des systèmes de collecte des déchets, que ceux-ci soient officiels ou informels. Et comme le montrent les montagnes de déchets des décharges sauvages hantées par des chiffonniers et « cartoneros », ceux-ci sont moins efficaces pour des plastiques, parfois légers comme le vent.

Même dans les pays avancés, le recyclage reste fort limité alors que l'incinération n'a pas très bonne presse. L'Union européenne qui consomme 49 millions de tonnes de plastiques a un taux d'utilisation de matières recyclées de l'ordre de 6 %, soit un peu moins de 3 millions de tonnes. La Commission européenne estime que l'Europe génère près de 26 millions de tonnes de déchets plastiques : 31 % sont recyclés (en Europe ou ailleurs, comme en Chine, qui importait des déchets jusqu'à 2017), 42 % sont incinérés et 27 % finissent dans des décharges. En réalité, le plastique vierge demeure largement incontournable même si certaines de ses utilisations doivent être limitées.

## LE PLASTIQUE AU CŒUR DES POLÉMIQUES

Le plastique est en effet devenu un problème de société. Il est loin le temps où Roland Barthes y voyait « une matière miraculeuse ». Au contraire, il est au centre de maintes polémiques comme l'a montré une récente émission télévisée en France où les enquêteurs de « Cash Investigation » ont fait preuve de leur habituel manichéisme pour traiter le sujet : les méchantes multinationales font tout pour ignorer les bienfaits de l'économie circulaire... et nombre d'ONG en mal de communication se sont engouffrées sur ce thème qui touche le grand public. Le plastique est à l'index chez les biens pensants comme l'illustre un dossier récent dans l'hebdomadaire français L'Obs : « Demain j'arrête »<sup>1</sup>.

Condamner de manière radicale le plastique est bien sûr absurde. Dans certaines de ses utilisations, il a fait preuve de sa compétitivité non seulement économique mais aussi environnementale (en termes de trace carbone). Il a l'avantage incontestable de la légèreté, de sa capacité à remplacer des produits certes plus « naturels » (bois, papier, métaux) mais en général, plus coûteux et dont la trace carbone est souvent tout aussi marquée.

Plusieurs produits en plastique ont fait l'objet d'attaques, voire de réglementations. Il s'agit en général des produits à usage unique et donc jetables après leur utilisation. Au premier rang, on trouve bien sûr les sacs désormais interdits en France mais aussi au Bangladesh ou au Rwanda. Il est vrai qu'ils forment l'essentiel du « septième continent » qui flotte, à demi immergé dans les océans. Il y a aussi les bouteilles de PET sur lesquelles de grandes entreprises comme Coca-Cola ont pris des engagements encore bien limités. Enfin, les pailles en plastique ont fait l'objet d'attaques récentes, au point que Tetra Pak s'est engagé à les remplacer par des pailles en papier. Cette utilisation peut sembler marginale, mais chaque jour, dans un pays comme la France, il s'en jette 8,8 millions ! L'Union européenne envisage d'interdire à partir de 2021 dix produits à usage unique comme les pailles, les couverts et les assiettes en plastique, les cotons-tiges... En France, on a aussi parlé d'interdire les portes et fenêtres en PVC dans la construction.

Mais au-delà de la réduction de la consommation de plastiques, qui laisse beaucoup d'observateurs sceptiques (le consultant Wood MacKenzie anticipe quand même un pic d'utilisation des plastiques à usage unique dans les années 2020 et BP parle d'une baisse de la demande mondiale de plastiques de 2 % vers 2040), l'autre stratégie consiste à mieux les collecter et en valoriser les déchets.

En janvier 2018, la Commission européenne a publié sa « stratégie sur les matières plastiques ». L'objectif est celui de l'incorporation de 10 millions de tonnes de plastiques recyclés dans les produits neufs à l'horizon – fort court – de 2025. Cela revient à multiplier par trois au moins le niveau d'incorporation actuel, en tenant toutefois compte du fait que d'ici là la production aura probablement encore augmenté. Les entreprises consommatrices de plastiques devaient soumettre à la Commission leur programme d'incorporation, ce qui va augmenter bien sûr la demande de plastique recyclé, ce qui permettra – espérons-le – d'assurer le financement de cette « stratégie », estimé à 6 milliards d'euros.

L'équilibre du marché européen des « vieux plastiques » est en effet assez subtil, et faute de demande suffisante, il dépend assez souvent des flux d'exportation. Le débouché chinois étant presque fermé (les importations chinoises sont passées de 7,3 millions de tonnes en 2016 à 1,5 million de tonnes en 2018), on a vu en 2018 quelques flux vers la Turquie... mais les déchets plastiques ont désormais un cours négatif.

En France, l'objectif de la feuille de route de l'économie circulaire vise « 100 % de plastiques recyclés » en 2025, ce qui paraît d'une folle ambition quand on sait que l'Hexagone ne recycle que 22 % de ses déchets plastiques. Il n'est pas certain que cet objectif soit d'une parfaite « cohérence carbone » si l'on tient compte des contraintes logistiques, et du fait que pour certains plastiques, la valorisation énergétique (l'incinération) peut être une solution optimale.

Quelques voix se font cependant entendre pour relativiser les nuisances du plastique, notamment par rapport à d'autres pollutions ou enjeux globaux tels que le changement climatique. Trucost, une société d'analyse, filiale de Standard and Poor's, chiffre à 139 milliards de dollars par an le coût environnemental des plastiques, pour moitié du fait des émissions de gaz à effet de serre liées à leur production, et pour moitié des autres effets (santé, pollution) et en raison du coût du recyclage. Le montant est important mais il relativise la pollution liée aux plastiques dans l'ordre des priorités, même si du point de vue médiatique il s'agit d'un thème porteur.

Quoi qu'il en soit, le problème de la gestion des « plastiques secondaires » reste entier, de la collecte à la valorisation ultime. Comme le souligne la Banque Mondiale, il commence au niveau des ménages et des individus.

## L'AVENIR D'UNE JEUNE INDUSTRIE

À l'aune de l'histoire longue, l'industrie du plastique reste bien jeune. En quelques décennies, cette famille de produits protéiformes est devenue incontournable dans la vie quotidienne tout comme dans ses applications les plus sophistiquées. La prise de conscience du « trop-plein » a été tardive et demeure bien insuffisante face à l'ampleur du problème. Là où les « vieilles industries » comme la papeterie ou la métallurgie ont disposé de temps pour s'adapter (et de produits quand même plus faciles à collecter et valoriser), le plastique souffre de ses propres qualités de flexibilité et de légèreté. Si la prise de conscience est désormais bien réelle dans les pays avancés, elle se heurte, dans la plupart des pays émergents et en développement, à des problèmes de gouvernance urbaine liés à l'explosion démographique de nouvelles mégapoles.

Le « peak plastic » devrait intervenir à peu près un siècle après le début du décollage de cette « jeune » industrie. Mais les montagnes de déchets continueront à remplir la terre et la mer si un effort considérable n'est pas fourni à commencer, bien entendu, par la diminution des usages uniques, par la collecte, le recyclage et la valorisation énergétique.

En tout cas, ce plastique qui fascinait tant Roland Barthes est devenu malgré lui un des symboles de la crise de notre société postmoderne et un des défis majeurs – mais loin d'être le seul – du XXI<sup>e</sup> siècle : à aborder avec pragmatisme, sans œillères ni rêve illusoire d'un monde sans plastiques.

1 L'Obs, Mai 2018