

Le recyclage des plastiques, un nouveau mirage ?



Balles de bouteilles plastiques en PET foncé. © Paprec Group.

L'annonce du Premier ministre en février dernier que 100 % des plastiques seraient recyclés d'ici 2020 a pas mal surpris les entreprises spécialisées et fait sourire les chimistes qui regrettent toujours qu'il n'y ait pas de cours de chimie à l'ENA... Car le problème est plus que complexe. Une récente enquête de *60 Millions de consommateurs* nous désigne comme les mauvais élèves de l'Europe avec seulement 26 % des emballages recyclés, ce qui est confirmé par le dernier rapport de PlasticsEurope qui nous classe à la 25^e place sur trente pays européens [1], loin derrière le trio de tête – Allemagne, Norvège et Suède –, crédité de taux avoisinant 40 %.

Et pourtant, la loi de transition énergétique fixait des objectifs ambitieux, repris par Éco-Emballages – 40 % en 2022 –, un chiffre plus modeste mais plus réaliste que celui enthousiaste du gouvernement. Consolation cependant sur le recyclage de nos déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) puisque 22,3 % ont été recyclés alors que la moyenne européenne est de 21,3 %. De même pour l'enfouissement : la mise en décharge témoigne d'une bonne dynamique puisqu'entre 2006 et 2016, elle est passée de 796 à 640 tonnes. La Commission européenne s'y met aussi : elle a publié en janvier sa « stratégie européenne sur les matières plastiques » [2] qui s'inscrit dans le cadre de la transition vers une économie plus circulaire. Cette stratégie vise notamment à ce que tous les emballages plastiques sur le marché de l'Union européenne soient recyclables d'ici 2030. Dans ces perspectives, l'Union européenne s'engage à :

- rendre le recyclage rentable pour les entreprises ;
- réduire les déchets plastiques, diminuer l'usage des micro-plastiques et développer les plastiques biodégradables ;
- éliminer les dépôts de déchets en mer par de nouvelles règles de réception portuaire ;
- stimuler financièrement les investissements et l'innovation ;
- encourager le changement à travers le monde par de nouvelles normes internationales.

C'est en clair encourager un nouveau business de l'économie circulaire qui viendra se greffer sur le business des plastiques qui représente déjà 27 milliards d'euros (Mrd€) en Europe, une production de 60 millions de tonnes et 1,5 million d'emplois. Cela paraît crucial pour les élus européens, car actuellement près de 70 % des déchets plastiques finissent dans la nature, 15 % sont incinérés et valorisés pour l'énergie et seuls 14 % sont valorisés partiellement par recyclage. Or dans l'environnement, ces déchets mettent cent à deux cents ans à se dégrader et finissent en micro- et nanoparticules présentes dans l'eau, les aliments, et *in fine* dans les organismes vivants où leur action est encore inconnue.

Alors, quels sont les verrous et les moyens que nous, chimistes, pouvons identifier ?

Plusieurs opérations sont nécessaires : après le tri chez le particulier, intervient le ramassage vers les centres de tri qui sont plus ou moins performants. Les déchets sont alors compressés et mis en balles, puis transportés vers l'usine de traitement. Après lavage et séparation des parties métalliques et papiers, ils sont traités thermiquement et chimiquement pour en faire après extrusion des paillettes ou granulés. Mis en sacs, ils peuvent être expédiés vers les entreprises de plasturgie pour mettre en forme de nouveaux objets.

Toute la chaîne est dépendante des opérations initiales, notamment du tri chez le particulier et du centre de tri qui n'est pas toujours bien équipé pour identifier et séparer les types de plastiques car ils sont nombreux !

Les types de plastiques dans l'emballage et leurs traitements

On rencontre le polyéthylène téréphtalate (PET – bouteilles transparentes), le polyéthylène haute densité (PEhd – bouteilles opaques), le polyéthylène basse densité (PEbd), le polystyrène expansé (PSE), le polystyrène (PSI), le polypropylène (PP), le polychlorure de vinyle (PVC), les polyacrylates (PA), l'acrylonitrile butadiène styrène (ABS)... qui ne sont pas tous compatibles. Pour les mélanges insuffisamment triés, il faut donc traiter ces déchets avant de fournir un plastique réutilisable avec des propriétés d'usage comparables à l'initial.

Le traitement consiste à opérer en batch ou en extrusion réactive pour :

- dégrader et fonctionnaliser le mélange lors d'une dépolymérisation sélective,
- faire un intermédiaire de synthèse,
- opérer la transformation chimique par l'ajout d'un agent réticulant et d'un catalyseur.

C'est à ce prix que peut être obtenu le réseau d'un nouveau matériau polymère recyclé qui aura les bonnes propriétés mécaniques et thermiques.

Prenons l'exemple des films alimentaires multicouches à propriétés barrière pour protéger nos steaks hachés ; ils comportent des couches de PEbd/copolymère d'éthylène/PA/PET qu'il faut rendre compatibles pour le recyclage.

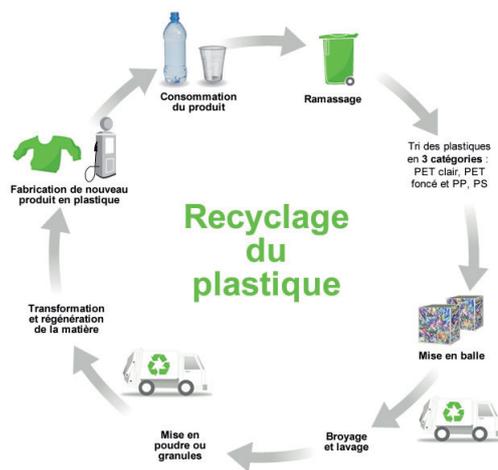
Ceci est obtenu par greffage de copolymères aux interfaces des chaînes immiscibles, par exemple un monomère acrylate puis de l'anhydride maléique, un styrène et un amorceur peroxydé. Après extrusion réactive autour de 200 °C, on délivre un nouveau polymère qui a de bonnes propriétés, mais plus celle de barrière. Autre exemple : celui des pare-chocs automobiles en polypropylène pour le recyclage desquels il faut éliminer les particules minérales de peinture. La solution est d'hydrolyser ces pigments minéraux qui peuvent alors être dispersés dans le polymère fondu. Le matériau recyclé obtenu a une résistance au choc conservée et même améliorée.

Une évolution indispensable

Tous ces procédés sont complexes et coûteux et mettent en lumière la nécessité d'une séparation initiale améliorée pour fournir aux plasturgistes des matières bien identifiées dont la traçabilité est sûre. Une récente application du LIBS (« laser induced breakdown spectroscopy ») au tri et à l'identification des déchets plastiques DEEE est susceptible d'améliorer ces opérations à la source. Le projet européen Weelibs a mis au point une machine LIBS mobile qui, en quelques secondes, manipulée par un opérateur non qualifié, identifie plus de dix types de plastiques ainsi que leurs charges, et d'éventuels retardateurs de flammes comme les dérivés bromés ou Sb_2O_3 . Il s'agit maintenant de doter les centres de tri de ces types d'équipements qui viennent d'être testés en vraie grandeur dans plusieurs centres.

Cela paraît d'autant plus urgent que les douanes chinoises ont lancé l'opération de contrôle « Ciel bleu 2018 » interdisant d'importer les déchets dont la qualité est jugée insuffisante, avec une sévérité accrue sur les déchets plastiques ; on parle ici de millions de tonnes qui ne pourront plus être expédiées d'Europe en Extrême-Orient. Sans exclure une manœuvre commerciale protectionniste, il devient cependant urgent d'après la Fédération des entreprises de recyclage (FEDEREC) et l'entreprise Paprec de fabriquer et fournir des produits quasi finis, donc des granulés certifiés propres, sûrs et traçables.

Devant la concurrence qu'annoncent des investissements d'usines intermédiaires de transformation en Inde, Malaisie, Vietnam..., il est important que l'Europe réagisse. Aux Pays-Bas, le chimiste LyondellBasell et Suez augmentent la capacité de traitement des déchets de PET et PP [3]. De son côté, Veolia compte multiplier son chiffre d'affaires sur les plastiques recyclés et relocaliser en France les flux exportés en Chine [4]. Le recyclage du plastique, à la différence du verre et des métaux comme l'acier ou l'aluminium, ne pourra pas s'inscrire dans le principe d'une économie circulaire avec une boucle qui peut se reproduire à l'infini. Car pour des raisons de sécurité du



Recyclage du plastique. © Planète Propre.

consommateur et de génie des procédés, le nombre maximal de cycles de décontamination et « repolymérisation » est limité. Même si en Europe, dans un cas très simple, une bouteille de PET sur deux est recyclée, à peine une sur dix redeviendra bouteille, le reste étant valorisé en circuit ouvert, terminant par exemple en pulls « polaires » avec des fibres chargées de colorants et tensioactifs qui ne pourront être recyclés que dans nos armoires. Le 100 % recyclable est pour l'instant utopique, mais sans l'atteindre, il s'agit de faire beaucoup mieux en se dotant de centres de tri performants, d'usines de transformation rentables, et peut-être aussi d'un changement dans nos habitudes de consommateurs.

En France, la filière recyclage emploie près de 27 000 personnes ; elle a un chiffre d'affaires de l'ordre de 8 Mrd€ et investit par an environ 450 M€. Souhaitons qu'elle puisse faire encore mieux.

Jean-Claude Bernier
Mars 2018

- [1] Messal R., 100 % des plastiques recyclés, un objectif réaliste ? État des lieux en France et en Europe aujourd'hui, *L'Act. Chim.*, **2018**, 427-428, p. 120.
- [2] *Déchets plastiques : une stratégie européenne pour protéger la planète, défendre nos citoyens et soutenir nos entreprises*, Commission européenne, 16 janv. **2018**, http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-5_fr.htm
- [3] Communiqué du 14 mars 2018, <https://www.lyondellbasell.com/globalassets/lyb-around-the-world/plant-sites/eai/berre/french/lyb-suez-qcp-press-release-march-2018.pdf>
- [4] Communiqué du 13 décembre 2017, <https://www.veolia.fr/medias/medias/actualites/pour-une-nouvelle-economie-des-plastiques-veolia-preconise-de-structurer-une-filieres-industrielle-de-recyclage-et-valorisation-des-plastiques>

Index des annonceurs

Chemspec Europe	p. 23	Fondation de la Maison de la Chimie	p. 31, 4 ^e de couv.
EDP Sciences	p. 31, 36	UdPPC	p. 49
EuCheMS	2 ^e de couv.		

Régie publicitaire : FFE, 15 rue des Sablons, 75016 Paris.
Tél. : 01 53 36 20 40 – www.ffe.fr – bruno.slama@ffe.fr