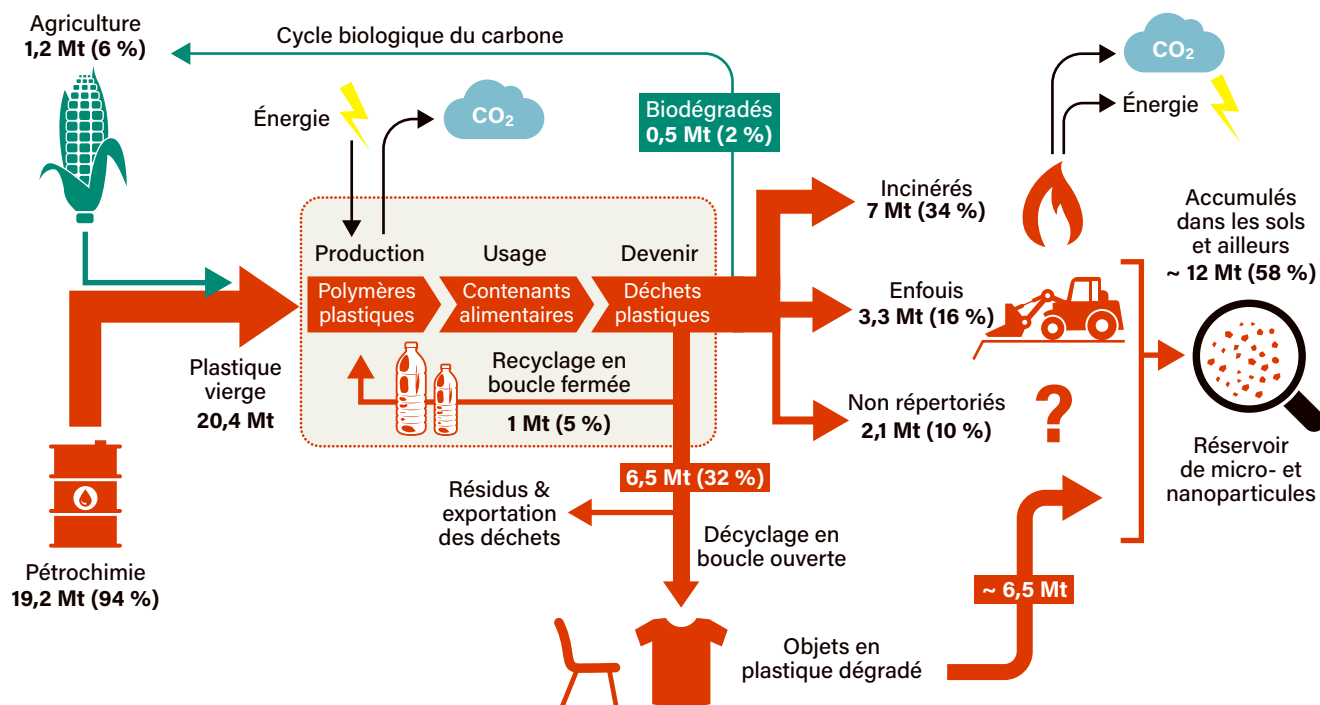




Ce schéma résume d'où proviennent les plastiques des emballages en Europe et ce qu'ils deviennent après usage. Tous les pourcentages sont calculés par rapport à la consommation européenne totale d'emballages plastiques, qui était en 2019 de 20,4 mégatonnes (chiffres de Plastics Europe). Tout le plastique qui n'a pas été incinéré ou recyclé en boucle fermée, soit environ 58 % des 20,4 mégatonnes, constitue un réservoir de futures micro- et nanoparticules.

sur la santé est encore mal connu, mais on peut craindre que les microplastiques, qui seront beaucoup plus abondants dans quelques décennies, constituent une bombe à retardement.

La pollution par les déchets en plastique est ainsi un problème grave, auquel le monde de la recherche s'efforce aujourd'hui de trouver des solutions. Notamment, les scientifiques tentent de répondre aux appels à projets liés à la stratégie politique de l'Union européenne, qui vise 100 % de plastiques recyclables à l'horizon 2030.

En théorie, le recyclage s'inscrit dans une économie dite « circulaire », qui consiste à régénérer à l'infini et à l'identique un matériau après usage afin de prévenir l'accumulation de ses déchets et l'épuisement des ressources. C'est le cas du verre et des métaux, recyclés à plus de 70 % et 50 % respectivement en France, ainsi que des matières d'origine naturelle, comme les papiers et les cartons qui, en plus d'être « recyclés » à un taux de 66 % selon le site Conso Globe, sont capables d'être régénérés à l'infini via le cycle naturel du carbone par biodégradation.

DU « DÉCYCLAGE » ET NON UN RÉEL RECYCLAGE

Or le recyclage actuel du plastique ne répond pas à cette définition. Le meilleur des recyclages du plastique est le recyclage dit « mécanique » du polytéréphtalate d'éthylène (PET) des bouteilles d'eau, qui consiste essentiellement à le décontaminer des substances

indésirables qu'il a absorbées lors de son utilisation. Il ne s'applique qu'un petit nombre de fois, car le matériau se dégrade, et seulement à une faible proportion des quantités utilisées et qu'il ne peut réduire au mieux que de moitié. En France, la capacité de recyclage mécanique des bouteilles en PET représente 50 000 tonnes par an, soit 1 % des 5 millions de tonnes de déchets plastiques produits chaque année dans le pays.

Tous les autres prétendus « recyclages » du plastique consistent en de nouveaux usages d'un plastique dégradé que l'on stocke ainsi dans des objets tels que vêtements, cintres, pots de fleurs, bancs publics, revêtements routiers, etc., en remplacement de matériaux traditionnels capables, eux, de réintégrer l'un des grands cycles biogéochimiques naturels. Les recyclages de ce type sont à proprement parler des « décyclages », qui ne font pas disparaître le plastique en tant que déchet. Surtout, ils encouragent sa consommation, car, en le faisant disparaître de notre vue, ils nous déculpabilisent. Il ne s'agit donc pas du tout d'économie circulaire, mais d'une économie de type « tire-bouchon » où l'on continue d'extraire des ressources et d'accumuler des déchets plastiques persistants.

Ainsi, au cours des dix dernières années, l'Europe a globalement doublé son taux de recyclage des plastiques (de 5 à 10 millions de tonnes), mais sans avoir diminué sa consommation de plastique vierge, qui a bien au contraire augmenté de 20 % et qui continue d'augmenter (chiffres de Plastics Europe).

La recherche s'active donc pour inventer des procédés de «vrai recyclage» du plastique. Plusieurs entreprises développent ainsi de nouvelles technologies fondées sur la solubilisation puis le nettoyage des chaînes de polymères à l'aide de solvants (cas de Pure Cycle Technologies, aux États-Unis). D'autres déconstruisent les chaînes de polymères par voie chimique (Ioniqa aux Pays-Bas, Jeplan au Japon, Loop Industries au Canada) ou enzymatique (Garbo en Italie, Carbios en France) afin de séparer les impuretés et récupérer les monomères avant de les repolymériser. D'autres, enfin, poussent la déconstruction du déchet plastique un peu plus loin, toujours par voie chimique, thermique ou biologique, afin de produire une gamme de petites molécules utilisables soit pour des carburants (Pyrowave en France, PK Clean et Agilyx aux États-Unis), soit pour la régénération de monomères puis de polymères (Fuenix Ecology aux Pays-Bas).

Cependant, toutes ces technologies innovantes présentent encore de fortes contraintes et limites, en termes de nature et de qualité des polymères pouvant être traités, de vitesse de traitement, de devenir des réactifs et des solvants, de rendements, de mise en place de filières industrielles et, *in fine*, de coûts environnementaux, économiques et sociétaux.

Les recherches portent aussi sur les bioplastiques, terme imprécis qui regroupe plusieurs catégories de matériaux. La plupart des bioplastiques développés ne sont que des plastiques biosourcés, c'est-à-dire issus de la biomasse. Leur seul intérêt est de remplacer le pétrole par des ressources agricoles et renouvelables (sucre, maïs) pour obtenir des matériaux de type polyéthylène (PE) ou PET (bio-PE ou bio-PET) strictement identiques aux plastiques d'origine pétrochimique, dont les déchets présentent par conséquent la même dangerosité.

UN ESPOIR : LES PLASTIQUES BIODÉGRADABLES

L'avenir se joue avec une autre catégorie de bioplastiques : celui des plastiques biodégradables en conditions naturelles, qui sont capables de réintégrer en totalité le cycle naturel du carbone et donc de participer à une véritable économie circulaire. Les vrais biodégradables se distinguent par le label «OK compost Home» (certifié par l'entreprise internationale TÜV Austria), qui garantit que les plastiques disparaissent bel et bien en conditions domestiques comme n'importe quelle feuille végétale.

Par exemple, la société Novamont, en Italie, développe des plastiques biodégradables tels que les sacs doux au toucher des rayons de fruits et légumes des supermarchés, constitués en partie d'amidon de pomme de terre et en partie



d'un polymère biodégradable issu du pétrole (le polybutyrate adipate téréphthalate).

On cherche par ailleurs des substituts au plastique. Les exemples sont nombreux. L'université de Bretagne et l'entreprise Eranova misent sur l'utilisation d'algues locales telles qu'*Ulva armoricana* pour remplacer une partie du plastique. Dans la région de Grenoble, les chercheurs de l'université et du Centre technique du papier travaillent à améliorer les propriétés barrières des papiers et des cartons, sans altérer leur biodégradabilité naturelle, pour concurrencer les plastiques d'emballage. Plusieurs sociétés (L'emballage, Cirophane, Abeego...) commercialisent des tissus enduits de cire d'abeille lavables et réutilisables pour emballer nos aliments à domicile. En Thaïlande, la chaîne de supermarchés Rimping emballer tous ses fruits et légumes dans des feuilles de bananier, parfaitement biodégradables.

Dans notre unité de recherche, à l'Inrae de Montpellier, et en collaboration avec de nombreux partenaires à l'étranger, nous nous focalisons sur les plastiques destinés à l'agriculture et aux emballages alimentaires. Ces derniers ont un rôle essentiel dans la réduction des pertes alimentaires en isolant l'aliment et en créant une atmosphère favorable à sa conservation. Ils évitent sa contamination par des microorganismes ou des substances indésirables qui détériorent ses qualités ou le rendent impropre à la consommation.

Nous cherchons à optimiser la balance «bénéfices-coûts» des emballages en suivant quatre lignes directrices : éviter l'usage du matériau ou réduire sa consommation au strict nécessaire ; favoriser sa réutilisation ; favoriser son recyclage ; enfin, le plus important, veiller

La barquette entièrement biosourcée et biodégradable développée à l'Inrae de Montpellier par l'autrice et ses collègues. Elle est fabriquée à partir de PHA (polyesters synthétisés par des bactéries) et de paille de blé. La main montre des granules de PHA et de la paille de blé réduite en poudre.



À LIRE

NATHALIE GONTARD a récemment publié, avec Hélène Seingier, **Plastique, le grand emballage** (Stock, 2020). Cet ouvrage, fruit de trente ans de travaux et de réflexions sur les plastiques, s'adresse au grand public afin de fournir à chacun les connaissances essentielles sur ces matériaux et leurs problèmes, condition nécessaire pour faire des choix éclairés.