

Des plastiques aux milliers de composants

CHIMIE Environ un quart des quelque 16 000 produits recensés dans les polymères sont dangereux pour la santé et l'environnement, dont des molécules mal connues. De plus, ces substances posent des problèmes de gestion et de recyclage

AURÉLIE COULON

Bisphénol A, phtalates, PFAS... Ces substances chimiques présentes dans les matériaux plastiques ont marqué les esprits ces dernières années lorsqu'il a été démontré qu'elles étaient partout dans nos objets du quotidien, et dangereuses pour la santé et l'environnement. Pourtant, elles ne sont que les quelques gouttes dans la mare des produits chimiques qui sont recensés dans tous les plastiques fabriqués aujourd'hui. Leur régulation pourrait peser lourd dans les négociations internationales sur le traité de gestion du plastique, qui se tiennent à Genève entre les 5 et 14 août.

Des chercheurs de l'Université norvégienne des sciences et des technologies et des deux instituts fédéraux de recherche sur l'eau (Eawag) et les matériaux (Empa) ont dénombré tous les composés chimiques qui ont été trouvés dans des polymères plastiques. En fouillant dans diverses sources, ils en ont recensé au total 16 325, soit environ 3 000 de plus que l'inventaire du dernier rapport du Programme des Nations unies pour l'environnement (UNEP), sorti en 2023. Le fruit de leurs recherches a été publié début juillet dans un article en accès libre de la revue *Nature*.

Les substances chimiques contenues dans le plastique servent plusieurs fonctions. Les additifs le plus souvent utilisés sont des colorants, d'autres améliorent la qualité ou la résistance du matériau, comme les plastifiants (ils améliorent la souplesse), les anti-UV et antibactériens, et les retardateurs de flammes. Les adjuvants aident à démarrer ou poursuivre la réaction de synthèse. Il existe aussi, dans les plastiques, des substances qui n'ont pas été intentionnellement ajoutées (baptisées «NIAS») mais qui sont nées des réactions chimiques qui ont lieu dans le mélange.

Toxicité pas toujours évaluée

Les plastiques d'origine végétale et biodégradables ne sont pas épargnés, au contraire. «Les mêmes additifs sont utilisés pour les plastiques traditionnels, affirme Zhanyun Wang, chercheur à l'Empa, et coauteur de l'article. De plus, comme les plastiques biodégradables ont des propriétés différentes et sont plus fragiles, comme le PLA (acide polylactique un polymère tiré de l'amidon de maïs), il faut ajouter davantage de plastifiants.»

Les produits chimiques peuvent être libérés tout au long du cycle de vie du plastique, depuis la production des matières premières jusqu'à l'utilisation et la mise



Certains plastiques du même type mais provenant de fabricants différents ne peuvent pas être mélangés pour le recyclage, leur composition chimique n'étant pas compatible. (WORRADIREK/ISTOCKPHOTO/GETTY IMAGES)

au rebut. Certains traitements de fin de vie, tels que la mise en décharge ou l'incinération non contrôlées, peuvent aggraver encore la libération de produits chimiques. Sans compter que les déchets sauvages de plastique se dégradent en particules de plus en plus fines dans la nature et se retrouvent aujourd'hui partout. Les micro (plus petits que 5 mm) et les nanoplastiques (moins d'un micromètre) pénètrent alors insidieusement dans les organismes vivants et continuent de diffuser leur cargaison chimique.

Or sur les 16 325 produits décrits, identifiés par Zhanyun Wang et ses collègues, 4 219 sont considérés comme dangereux, soit près d'un quart. Ces agents peuvent être toxiques pour le milieu aquatique ou pour un organe en particulier, carcinogènes, mutagènes ou encore perturber le système hormonal ou le développement. Parmi les autres substances identifiées,

environ un millier est classé peu ou pas dangereux, et pour la grande majorité, la toxicité doit encore faire l'objet d'une évaluation rendue publique.

Le risque pour la santé humaine de ces produits dépend de l'exposition et de l'interaction entre les particules fines et les organes, après ingestion ou inhalation. Or, on a retrouvé des particules fines de plastique dans les poumons, le sang et les intestins d'individus, et même jusque dans le cerveau. Il a été récemment démontré qu'un adulte respirait environ 68 000 microplastiques par jour chez lui ou dans sa voiture, c'est 47 000 pour un enfant. Et les nanoparticules pourraient être dix fois plus concentrées dans l'air intérieur.

L'effet direct des micro et des nanoplastiques sur l'organisme humain est en cours d'évaluation et s'avère complexe, étant donné la diversité des types de par-

ticules, de substances et de susceptibilités individuelles. Mais les expériences chez les rongeurs, exposés à des additifs comme les phtalates ou à du polystyrène, ont montré un effet toxique sur le développement prénatal et le système immunitaire. Et il a été montré que les travailleurs exposés à des additifs et à des monomères (comme le chlorure de vinyle) dans les usines de fabrication de plastique ont un risque augmenté de mortalité, d'infertilité pour les hommes ou de certaines maladies, notamment de leucémie, lymphome ou cancer du sein.

Manque de transparence

Dresser une telle liste a nécessité un travail très fastidieux. «Nous avons examiné plus de 60 sources: des livres techniques industriels, des bases de données réglementaires, des sites web industriels, des articles scientifiques et des livres, com-

mente Zhanyun Wang. Il a été très difficile de rassembler toutes ces informations, car elles sont fragmentées et dispersées. Dans l'une des analyses que nous avons utilisées, réalisée à l'ETH, une équipe de cinq personnes avait dû examiner plus de 300 études entre 1978 et 2021, et en avait extrait toutes les données manuellement, ce qui lui a pris près de deux ans.»

«La nature et la quantité de produits chimiques que les fabricants utilisent ne sont pas divulguées par l'industrie»

ZHANYUN WANG, CHERCHEUR À L'EMPA

C'est compter sans le manque de transparence des industriels. Pour le consommateur, il reste difficile de dire ce que contient son tupperware, ses collants en nylon ou son stylo. «La nature et la quantité de produits chimiques que les fabricants ajoutent aux plastiques ne sont pas divulguées par l'industrie. Nous savons que ces produits chimiques ont été utilisés dans des plastiques ou ont été mesurés dans des plastiques, mais nous ne savons pas dans quels produits les consommateurs peuvent les trouver.»

Les auteurs considèrent que la question de la régulation de ces substances chimiques est «négligée», voire «rendue invisible, intentionnellement ou non». Une question qui devrait être pourtant abordée dès lors que l'on parle de la gestion du plastique et de son économie circulaire. «Des études ont montré que l'on trouve des produits chimiques toxiques hérités du passé dans les plastiques recyclés, tels que des retardateurs de flamme bromés et des métaux lourds, précise le chercheur de l'Empa. Autre frein au recyclage: même des plastiques du même type, comme le PVC, mais provenant de différents fabricants, ne peuvent pas être mélangés pour le recyclage si leur composition chimique n'est pas compatible.» Et selon l'expert, il n'y a aucun moyen efficace pour éliminer ces additifs. Certains utilisent des solvants pour les extraire du plastique, mais «c'est un procédé très difficile et très énergivore, qui compromet aussi la qualité des matériaux traités.» ■