

Décryptage

Plastiques et effet de serre

Cédric Philibert, Chercheur associé IFRI et membre du conseil scientifique de Zenon

Les émissions de CO₂-équivalent liées à la production, au transport et à l'élimination des plastiques sont supérieures aujourd'hui en Europe à celles de la sidérurgie, et au double de celles du ciment. D'où la pertinence du rapport *Plastiques en transition* de Rémi Grimaud et Robin Girard, publié à l'été 2024 par Zenon. Il remet notamment en question la centralité de la notion de circularité, pourtant mise en avant dans le sous-titre du rapport.

Rationaliser la consommation de plastiques, repenser le design des objets, améliorer la collecte et le tri, sont naturellement utiles. Mais, contrairement à celui des métaux, le recyclage des plastiques est une piste qui ne mène pas très loin. Mécanique, la diversité des compositions chimiques limite fortement les possibilités. Chimique, supposant une décomposition totale des plastiques en éléments de base, le recyclage est plus cher et deux fois plus énergivore que la production à partir de pétrole.

Une autre idée en vogue consiste à vouloir remplacer le pétrole par la biomasse, à la fois comme source d'énergie et comme matière première. Ainsi la fabrication comme la fin de vie des plastiques conduirait-elle à émettre un carbone non fossile, donc compensé par la croissance des plantes dont il a été extrait. Malheureusement, la biomasse est une ressource limitée, très demandée par de nombreux secteurs, sans doute indispensable à la décarbonation du transport aérien. De plus, la priorité reste l'alimentation, et il faut tenir compte des contraintes de biodiversité ou de disponibilité en eau fraîche – et pour tout dire de la très médiocre efficacité à l'hectare de cette filière énergétique.

A défaut de pouvoir mettre en œuvre ce scénario à l'échelle nécessaire, il convient d'examiner d'autres possibilités. Et pour cela, se souvenir que les émissions de CO₂e liées aux plastiques viennent aux deux-tiers de leur fabrication (pétrole-énergie), et pour un tiers seulement de leur élimination (pétrole-matière première). Or il est possible d'électrifier l'énergie de la fabrication des plastiques, à commencer par le poste le plus important, celui du vapocraquage du naphta.

Les grands chimistes y travaillent, et quelques startups. Parmi elles, Coolbrook, une société finlandaise, a développé un procédé à partir d'ondes de choc générées par un rotor. L'électrification du craquage devrait permettre de doubler l'efficacité énergétique du craquage, et quasiment supprimer les émissions de CO₂ totales avec un mix électrique bas-carbone de type français ou suédois. De plus, le craquage électrique n'engendre pas de coke qui encrasse les fours, contrairement au vapocraquage. Il ne resterait que les émissions amont de l'exploitation des hydrocarbures, et les émissions finales de l'incinération des plastiques en fin de vie. Mais si on a beaucoup d'énergies renouvelables, a-t-on vraiment besoin de récupérer l'énergie des plastiques en fin de vie ? D'où l'idée un peu à contre-courant de Grimaud et Girard : les enfouir, tout simplement, mais avec les protections adéquates, sans risque pour l'environnement, la santé ou la biodiversité. Ce serait une forme de stockage de carbone, très stable, avec moins de risques de fuites que le dioxyde de carbone gazeux...

On peut aussi imaginer de compléter des volumes insuffisants de biomasse par de l'hydrogène vert. Les biomasses sont souvent plus riches en carbone qu'en hydrogène, et la fabrication d'éthanol (précurseur de l'éthylène) ou du méthanol (précurseur de nombreuses oléfines) engendre des émissions fatales de CO₂ (indépendant de l'énergie utilisée). Pour obtenir davantage d'éthanol ou de méthanol, et réduire ces émissions de CO₂ de procédé, on peut ainsi vouloir ajouter de l'hydrogène vert, fabriqué avec de l'électricité bas-carbone.

Le problème est qu'alors il faut, par tonne d'éthanol ou de méthanol, cinq à six fois plus d'énergie pour cette production supplémentaire. Certes, il s'agit d'électricité, et il n'y a guère de limites théoriques à l'électricité verte. L'idée n'est pas forcément à écarter définitivement, mais tant qu'on n'a pas éliminé les énergies fossiles de la production d'électricité, et électrifié, en gros, tout ce qu'on peut dans les bâtiments, les industries et les transports, ce serait gaspiller l'électricité verte que de choisir la voie du méthanol de synthèse. Reparlons-en dans une petite vingtaine d'années.

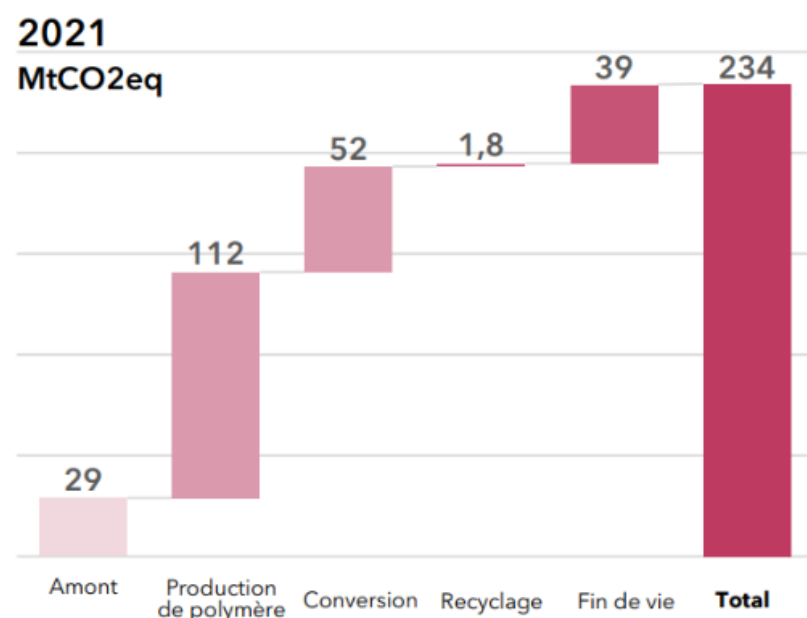


Figure - Répartition des émissions du secteur du plastique européen (Grimaud, R. et al., 2024)