

Le recyclage chimique*

Pour évoluer vers une économie circulaire, il est nécessaire de s'attaquer à la part des plastiques collectés que le recyclage mécanique n'est pas en mesure de traiter. Les différentes techniques de recyclage chimique, distinctes dans leurs méthodes et leurs résultats, présentent des avantages qui leur permettent de compléter le recyclage mécanique et d'éviter aux déchets de finir dans des décharges, des incinérateurs ou dans la nature.

Il existe trois types de recyclage chimique :

- 1 **La dépolymérisation** qui réduit le polymère en monomères
- 2 **La dissolution** qui ne modifie pas la structure du polymère
- 3 **La conversion** qui réduit le plastique en un hydrocarbure*

Type	Dépolymérisation	Dissolution	Conversion
Technologie	Méthanolyse, glycolyse, enzymatique	Extraction par solvants	Pyrolyse, gazéification
Description	Décompose les molécules en blocs élémentaires pour créer de nouveaux polymères	Utilise des solvants pour extraire tous les additifs et revenir à un polymère purifié	Décompose complètement le polymère pour former du gaz de synthèse (monoxyde de carbone et hydrogène) qui peut ensuite être transformé en monomères, puis en polymères

Source : Eastman

La dépolymérisation par méthanolyse*, également appelée **recyclage moléculaire**, est **la technologie qui sera utilisée dans le cadre du projet porté par Eastman en France**. Le polymère, qui est la matière de base du plastique, est réduit à sa forme de monomère d'origine [voir « Qu'est-ce que le plastique » p. 25] grâce à l'ajout d'un solvant*, le méthanol*, pour être finalement retransformé en nouvelle matière plastique.

La technologie de recyclage moléculaire n'entre pas en compétition avec les technologies existantes, mais s'inscrit au contraire en complémentarité avec l'écosystème et en particulier avec le recyclage mécanique.

Parmi les formes de recyclage chimique, on trouve aussi la **dépolymérisation enzymatique ou par glycolyse**. Ces technologies de recyclage agissent en modifiant la structure chimique du déchet entrant et permettent, comme pour le recyclage moléculaire, de produire une matière première recyclée de qualité quasi-identique à la matière première initiale, et ce y compris pour les applications les plus exigeantes – comme l'alimentaire ou le médical.

*Processus qui regroupe plusieurs technologies de transformation des déchets plastiques en matières premières en modifiant la structure chimique du déchet entrant et permettant de produire une matière première recyclée de qualité quasi-identique à la matière première initiale.

*Composé constitué exclusivement d'atomes de carbone et d'hydrogène.

*Se dit d'une réaction chimique qui utilise le méthanol comme solvant.

*Substance qui a la propriété de dissoudre ou de diluer d'autres substances.

*Alcool qui se présente sous la forme d'un liquide léger, volatil et incolore. Il est composé de 50% d'oxygène, de 38% de carbone et de 12% d'hydrogène.

Le procédé de dissolution permet d'isoler et de purifier certains polymères de leurs impuretés et additifs par l'ajout d'un solvant sans les dépolymériser. Bien que la structure chimique du polymère ne soit pas modifiée et qu'ils constituent donc en ce sens une extension du recyclage mécanique, ces procédés impliquent très largement des étapes chimiques et sont donc souvent également associés au recyclage chimique.

Le procédé de conversion repose sur le craquage thermique* des plastiques. A la différence de la dépolymérisation, cette méthode permet de revenir en amont même du monomère constituant le plastique. Il transforme la matière plastique en un hydrocarbure, généralement une huile, réutilisée ensuite pour former (entre autres) des monomères vierges.

Complémentarité entre le recyclage mécanique et le recyclage moléculaire

Pour engager la transition vers une économie circulaire des déchets plastiques, l'industrie aura besoin de technologies de recyclage complémentaires. Ensemble, le recyclage mécanique et le recyclage chimique peuvent aider à décarboner la fabrication des plastiques et répondre à la demande de différentes qualités de matière plastique recyclée.

La R&D (Recherche et Développement) est très active dans le domaine, et les technologies de recyclage chimique s'améliorent progressivement pour que des mises en service à plus grande échelle soient possibles rapidement. Selon l'Agence Européenne des produits chimiques (l'ECHA), certaines questions doivent encore être étudiées de façon plus approfondie, notamment concernant le traitement des substances telles que les substances cancérigènes, mutagènes ou encore les perturbateurs endocriniens*, contenues dans les plastiques lors de la réaction chimique de recyclage.¹¹

L'ECHA souligne également que certains procédés en sont encore à la phase d'expérimentation, et qu'il est difficile de garantir que de bons résultats de laboratoires puissent être reproduits à l'échelle industrielle. La technologie de recyclage moléculaire d'Eastman est quant à elle éprouvée, Eastman ayant déjà exploité une version antérieure de cette technologie dans une usine Eastman-Kodak dans les années 1980-1990, afin de recycler les pellicules photographiques.

En outre, les coûts du recyclage chimique sont pour l'instant élevés par rapport à ceux du recyclage mécanique et de la production de plastique vierge ; c'est pourquoi certains industriels préfèrent pour le moment avoir recours à du plastique vierge, moins coûteux.

*Opération qui consiste à casser une molécule organique complexe en éléments plus petits, en la chauffant.

*Substance ou mélange qui altère les fonctions du système hormonal et de ce fait induit des effets néfastes dans l'organisme.

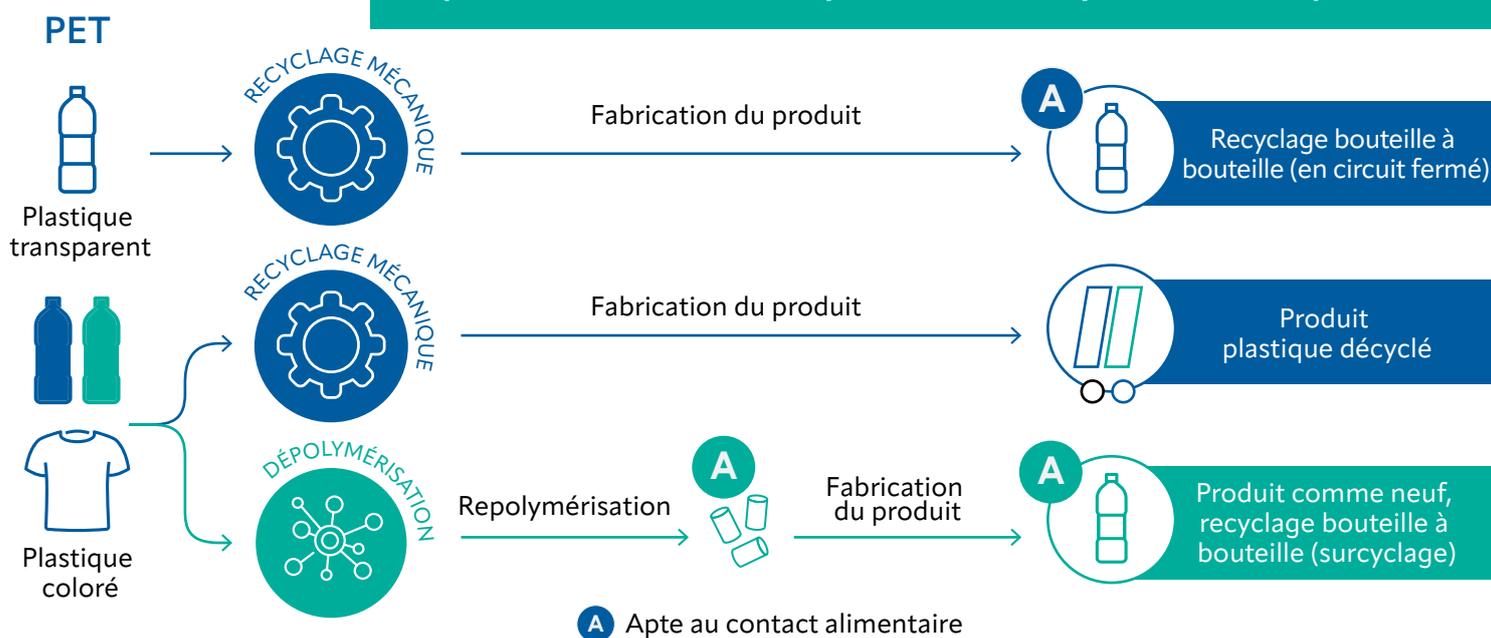
¹¹ Source : ECHA, [Chemical Recycling of Polymeric Materials from Waste](#), Août 2021.

Cela étant dit, le recyclage chimique permet de recycler certains types de plastiques les plus courants qui ne sont à l'heure actuelle peu ou pas du tout traités par le recyclage mécanique.

Seules les bouteilles en PET transparentes bénéficient aujourd'hui d'une solution de recyclage mécanique mature, qui permet de préserver la qualité initiale du produit pré-recyclage. Les produits en PET souillés, contaminés ou complexes (comme les bouteilles colorées par exemple), ou multicouche comme les barquettes alimentaires, ou encore les textiles en polyester perdent en qualité lorsqu'ils sont recyclés mécaniquement.

Les technologies de recyclage moléculaire par dépolymérisation permettent, quant à elles, de prendre n'importe quel déchet PET et de le convertir en plastique ou produit fini de très haute qualité, apte au contact alimentaire, cosmétique ou médical. Elles permettent même *l'upcycling*, ou surcyclage*, qui consiste à recycler des matériaux avec un gain de qualité et une plus-value pour le produit final comparé au produit initial.

Le recyclage chimique permet de recycler certains plastiques qui sont difficiles ou impossibles à recycler mécaniquement.



Source : Closed Loop Partners

Travaillant en complémentarité, les technologies de recyclage chimique et de recyclage mécanique peuvent recycler une plus large gamme de déchets plastiques et aboutir à des produits recyclés de meilleure qualité et diversifiés, qui peuvent ensuite être dirigés de manière appropriée vers le marché le plus adapté.

*Recycler des objets par le haut, c'est-à-dire les réemployer avec une valeur ajoutée.