

6

RECYCLAGE

INTRODUCTION

Le recyclage est un maillon essentiel de l'économie circulaire des plastiques, mais il ne doit **pas être considéré comme la solution par défaut**.

Fin de vie : replacer le recyclage dans la hiérarchie des options

Conformément à la hiérarchie des actions définie par **l'échelle de Lansink (ou hiérarchie du traitement des déchets)**, les options doivent être envisagées dans un ordre de priorité, selon leur potentiel à maintenir la valeur :

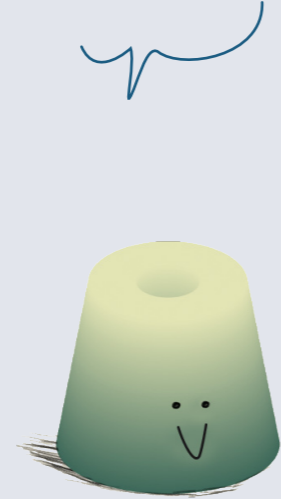
- Refuser, repenser, réduire (éviter l'usage inutile de plastique, concevoir autrement, alléger)
- Réutiliser, réparer, rénover, remanufacturer (donner plusieurs vies à un même produit ou composant)
- Recycler (transformer les flux résiduels en nouvelle matière première)
- Récupérer (valorisation énergétique)
- En ultime recours, la destruction pure et simple (mise en décharge ou incinération sans valorisation).

Le recyclage apparaît donc comme une **solution ultime** avant la destruction, et non comme la solution par défaut. Il complète les démarches d'écoconception, qui doivent déjà viser à minimiser les déchets dès la conception des produits et des procédés (réduction des rebuts, chutes, non-conformités).

Le recyclage prend alors tout son sens : valoriser les déchets plastiques que l'on n'a pas pu éviter ou réduire, en les intégrant dans la fabrication de nouveaux produits.

Mais cela suppose que le produit ait été pensé pour être séparé en constituants monomatériau, et que son assemblage permette une récupération et une valorisation efficace en fin de vie.

Le recyclage ? Essentiel pour boucler la boucle, mais encore mieux quand le produit a été pensé pour être recyclé dès le début !



Monomatériau ou multimatériau : un choix déterminant

Le recyclage efficace suppose de travailler sur des flux aussi homogènes que possible. Or, la plupart des produits plastiques mis sur le marché sont multicomposants et/ou multimatériaux (assemblages de polymères différents, couches barrières, inserts métalliques, colles ou peintures).

Ces choix techniques, souvent justifiés par des exigences fonctionnelles, compliquent fortement la séparation des constituants et limitent les possibilités de recyclage.

C'est pourquoi l'écoconception doit intervenir en amont : simplifier les assemblages, privilégier des

produits monomatériaux quand cela est possible, ou concevoir des composants monomatériau assemblés mécaniquement et démontables.

Ces choix facilitent la valorisation en fin de vie, réduisent les pertes et augmentent la qualité des matières recyclées.

En d'autres termes, la question du recyclage ne se règle pas uniquement à l'étape de traitement du déchet : elle se prépare dès la conception du produit et dans les arbitrages entre performances, coûts et circularité.

Procédés de recyclage et conditions de réussite

Les performances de recyclage dépendent d'abord de la qualité et homogénéité des flux.

Les produits conçus en monomatériau ou démontables offrent des rendements et qualités de sortie nettement supérieurs.

On distingue plusieurs types de recyclage selon :

- l'origine des déchets :
 - o post-consommation (issus de produits usagés)
 - o pré-consommation (rebuts de fabrication, non-conformités)
- l'acteur qui recycle :
 - o interne (réintégration sur site)
 - o externe (envoi à un recycleur)
- le procédé utilisé :
 - o mécanique (broyage, extrusion, granulation)
 - o chimique (dissolution, dépolymérisation, pyrolyse)

Le recyclage est à la fois un ensemble de procédés et un concept législatif associé à la valorisation des déchets.

Pour les entreprises de la plasturgie, il est donc essentiel de connaître les différentes techniques de recyclage, ainsi que les limitations et les opportunités de cette solution dans un contexte global de durabilité et dans son cadre législatif.

La mise en place de filières de recyclage efficaces nécessite :

- une collecte rigoureuse (tri par polymère, couleur, formulation, etc.)
- des partenariats industriels pour le tri, le traitement, la transformation
- une traçabilité documentaire, notamment pour la revendication de contenu recyclé
- et une coordination logistique entre acteurs du territoire

L'éco-conception joue ici un rôle stratégique : en pensant la recyclabilité de la matière dès la conception, on facilite l'intégration des flux dans des filières existantes ou émergentes.

Mais les principes de l'écoconception s'appliquent aussi au procédé de fabrication lui-même : réduire les rebuts, chutes et non-conformités permet de prévenir la production de déchets, et de réserver le recyclage aux flux qui n'ont pas pu être évités.

Monomatériau, démontage facile... et hop, le produit devient une nouvelle ressource, pas un casse-tête en fin de vie !



RECYCLAGE

6

FICHE NOTION 1 : Les définitions associées

DÉCHET

La définition de déchet reprise dans la Directive-cadre européenne sur les déchets est la suivante : « Toutes substances, préparations ou objets dont le détenteur se défait, a l'intention de se défaire ou est tenu de se défaire. »

Pour être considéré comme un déchet, **un objet doit être mis au statut déchet, de manière volontaire ou obligatoire**, dans un sac de collecte sélective ou en confiant ses déchets à un gestionnaire de déchets industriels.

RECYCLAGE

Le recyclage est défini au sens de l'Article 3.17 de 2008/98/EC la législation cadre déchet comme toute **opération de valorisation** par laquelle les déchets sont retraités en produits, matières ou substances aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins.

Cela inclut le retraitement des matières organiques, mais n'inclut pas la valorisation énergétique, la conversion pour l'utilisation comme combustible ou pour des opérations de remblayage.

TAUX DE RECYCLAGE

Quantité de déchets valorisés par recyclage.

MATÉRIAUX RECYCLÉ

Aujourd'hui, au sens de la législation, pour être reconnu comme un matériau recyclé, **le matériau doit provenir d'un déchet, doit avoir subi un procédé de recyclage et obtenu un statut de fin de déchet.**

CONTENU RECYCLÉ

Quantité de matière qui provient d'un déchet au sens de la loi, déchet qui a subi un ensemble de traitements dit de recyclage et qui a été replacé sur le marché après avoir perdu son statut déchet. Pour revendiquer du contenu recyclé, un acteur de la chaîne de valeur sera attentif à la démonstration objective de son allégation environnementale.

Ainsi, l'intégration immédiate de chutes et autres déchets de production dans la même ligne, juste après le processus de production, ne permet pas de revendiquer du "contenu recyclé".

Pour être considéré comme recyclé, le flux de déchets de production doit faire partie d'une ou de plusieurs étapes de recyclage qui ne font pas partie du processus de production lui-même.

L'intégration immédiate de **déchets de production interne** dans le processus de production fait cependant partie des **pratiques d'économie circulaire encouragées**, dont le développement s'envisage par l'éco-conception des procédés.

SORTIE DU STATUT DÉCHET

La mise sur le marché impose que le produit à la sortie du traitement de recyclage ne soit plus considéré comme un déchet. Cette obligation légale impose d'obtenir la Fin du statut de déchet défini dans la législation déchet à Article 6.

Ainsi, un transformateur qui achète des matériaux recyclés doit s'assurer que ceux-ci ne sont plus considérés comme des déchets.

Si la Commission Européenne est chargée d'établir les critères pour la définition d'un déchet, ce sont dans les faits les états membres qui le font. Dans ce cas, chaque état membre, voire chaque région, développe ses propres critères de définition.

À SAVOIR :

L'absence de reconnaissance mutuelle entre régions ou états membres conduit à ce qu'un produit qui n'est plus un déchet dans un pays, soit considéré à nouveau comme un déchet en passant la frontière.

Dès le passage de la frontière, les produits sont donc soumis à la législation sur le transport de déchet et ne peuvent être reconnus comme produits qu'après l'introduction d'un dossier auprès des autorités compétentes du pays de transit et du pays de destination.

RECYCLAGE

6

FICHE NOTION 2 : L'homogénéité du déchet à recycler

Il existe deux stratégies pour assurer l'**homogénéité du déchet** :

- une collecte de déchets similaires ou identiques
- ou une collecte sélective suivie d'un tri

Que ce soit pour du recyclage en interne ou pour du recyclage par un recycleur de déchets post-consommateurs ou pré-consommateurs, le tri à la source est la clé pour assurer l'efficacité du procédé de recyclage et une valorisation maximale des déchets.

Au niveau collecte

La récupération de ses propres produits, de produits similaires connus, ou d'un seul type de produit permet d'atteindre un **haut taux d'homogénéité** qui favorise les **solutions de recyclages mécaniques**, à moins que des **substances héritées** doivent être extraites.

La collecte sélective permet de réaliser un tri à la source du déchet qui est conforme avec les traitements de tri et de séparation des déchets qui se déroulent ultérieurement et qui aboutissent à des flux de grande homogénéité.

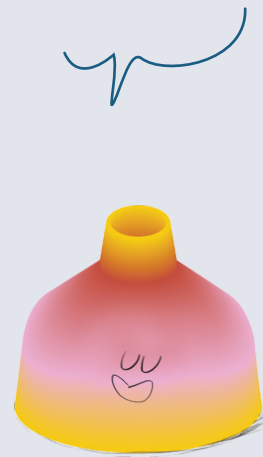
Les techniques de tri

qui se déroulent à haute vitesse permettent d'éviter les **mélanges de matériaux différents** mais ne permettent pas nécessairement de distinguer des **grades différents d'un même type de plastique**.

De nouvelles techniques, comme la vision par ordinateur couplée à l'intelligence artificielle, ouvrent des perspectives : elles permettent de reconnaître des déchets ou familles de déchets très similaires.

En identifiant les matières qui constituent ces déchets, cela améliore l'homogénéité des flux

Le recyclage est aujourd'hui un élément clé dans la gestion des matériaux et l'économie circulaire des plastiques.



collectés, à condition que les produits aient une composition stable et qu'ils n'aient pas connu trop de variations au cours de leur fabrication.

A NOTER :

Certains procédés de transformation ou de recyclage chimique sont très sensibles aux contaminations, mêmes résiduelles. L'homogénéité du déchet est une condition nécessaire mais pas du tout suffisante à assurer la performance du procédé de recyclage chimique. Des contrôles qualité du flux entrant sont indispensables.

RECYCLAGE

6

FICHE NOTION 3 : Les procédés de recyclage

Les plastiques peuvent être soumis à différents procédés de recyclage. Le choix du procédé est motivé par les besoins en qualité des produits en sortie.

Recyclage mécanique

Le **recyclage mécanique** transforme un plastique en flocons (flakes) nettoyés, flocons qui sont par la suite granulés par un procédé d'extrusion. Le plastique est donc recyclé en plastique qui contient l'ensemble des substances, additifs et caractéristiques du plastique initial. Dans certains cas, par exemple pour le contact alimentaire, une étape supplémentaire utilisant des procédés physiques (température, extraction sous vide) est nécessaire afin de retirer les substances indésirables qui rendent le matériau impropre à l'usage.

Le recyclage mécanique est la forme la moins consommatrice en énergie mais la pureté mécanique ou chimique des matériaux peut poser des défis.

Les plastiques à recycler peuvent poser deux types de défis : certains produits anciens (datant de 15 ans ou plus) peuvent contenir des substances aujourd'hui interdites, tandis que d'autres, bien que de même nature chimique, présentent des grades différents. Leur mélange aboutit alors à des matériaux aux propriétés mécaniques altérées.

Recyclages chimiques

D'autres procédés de recyclage travaillent avec des processus physico-chimiques. Il s'agit de la famille des procédés de **recyclages chimiques**, qui permettent généralement d'acquérir une plus haute pureté de la matière recyclée.

Là où le recyclage mécanique traite la matière plastique comme un tout, le recyclage chimique

Choisir son procédé de recyclage dépend du besoin, des normes et des objectifs environnementaux. Il n'y a pas de réponse absolue !



va le décomposer en ses éléments : d'une part les polymères (de longues molécules) et d'autre part les substances et additifs nécessaires pour donner ses caractéristiques au produit final.

LA DISSOLUTION est un procédé physique qui permet de dissoudre le plastique dans un solvant afin de retirer d'une part les polymères et d'autre part les substances. **Le recyclage par dissolution produit donc un polymère.** Le polymère est nettoyé de son solvant avant d'être réutilisé dans un nouveau plastique. Ici également, les effets de mélange de grades différents peuvent se manifester.

LA DEPOLYMERISATION est un procédé physico chimique dont l'objectif est de casser le polymère original en chaînes plus courtes, en oligomère voire en monomère. **La dépolymérisation permet donc de retrouver les constituants de base du polymère.** L'application de ce procédé dépend de la nature chimique du polymère : toutes les molécules ne sont pas susceptibles de se décomposer de manière réversible (polymère vers monomère) sans dégradation.

La dépolymérisation peut se dérouler dans un solvant, par des enzymes ou en imposant des conditions physico chimiques adaptées.

LA PYROLYSE reprend l'ensemble des techniques physico-chimiques qui dégradent les plastiques et polymères en huiles, dont la distillation (cracking) **permet d'extraire des molécules de petite taille qui serviront à la fabrication de monomères, puis de polymères et enfin du plastique.** Si la technique de pyrolyse est très contrôlée, tant dans les conditions opérationnelles qu'au niveau de la composition des matériaux traités, le produit de la pyrolyse n'est pas unique et déterminé, contrairement à tous les autres cas ci-avant. Il s'agit du type de recyclage produisant le plus de perte matière.

MYTHE :

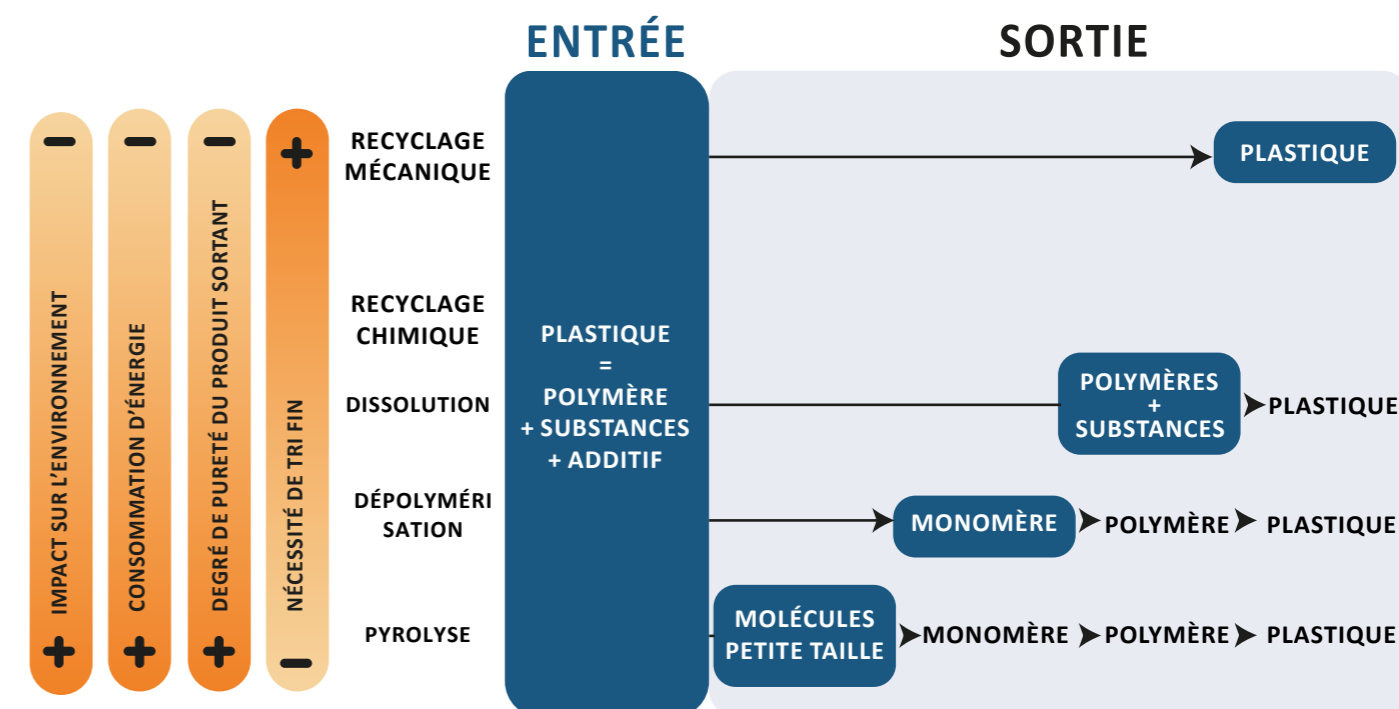
"le recyclage chimique permet de tout traiter sans tri à la source". Cette affirmation est fausse, car le tri garantit la composition à l'entrée du procédé de recyclage. Il est par contre exact que des tris avancés ne sont pas toujours nécessaire puisque les techniques de recyclage chimique permettent de traiter des polymères similaires mais de grades différents.

Il faut généralement recourir à une combinaison de différentes techniques de recyclage (chimiques et mécanique) pour obtenir la matière finale la plus pure dont les propriétés sont les mieux maîtrisées.

Impacts des procédés de recyclage

- Les procédés peuvent se classer
- en fonction de leur **demande en énergie**, du recyclage mécanique (basse) à la pyrolyse (haute),
 - en fonction du degré de **pureté recherché**, basse pour le recyclage mécanique et haute pour le recyclage chimique, en tenant compte des propriétés même des matériaux. Par exemple, il est possible d'obtenir des PET relativement purs par recyclage mécanique et décontamination car le matériau est peu absorbant. C'est plus difficile pour une polyoléfine,
 - en fonction du degré de performance en **absence de tri ou lorsque qu'il est impossible de séparer les différentes matières en raison de leur assemblage (soudage ou collage par exemple)**. Dans ce cas, les recyclages chimiques ont l'avantage (en particulier la dépolymérisation ou la pyrolyse),
 - en fonction de **l'impact environnemental** global.

Le choix du procédé adéquat dépend donc d'un ensemble de facteurs liés aux objectifs environnementaux, aux besoins et aux normes d'usage du produit final. Il n'existe pas de réponse absolue.



RECYCLAGE

6

FICHE NOTION 4 : Le recyclage en interne

Les transformateurs peuvent souhaiter s'équiper de techniques de recyclage interne.

En raison de la réglementation en vigueur, si ce recyclage sert à la réutilisation des chutes de production, le contenu recyclé dans le produit ne peut pas être exprimé comme « x% de contenu recyclé » car les chutes n'ont jamais acquis le statut déchet.

Il est cependant possible d'indiquer « x% de matériaux réutilisés en interne » ou encore « x% de déchets en moins ». Pour cela il est nécessaire d'instaurer un suivi précis des volumes de déchets et leur valorisation.

En cas d'acceptation de déchets en provenance d'autres entreprises, les transformateurs doivent mettre à jour leur permis d'environnement / permis d'exploitation, en mentionnant qu'ils deviennent des gestionnaires de déchets.

Il est également indispensable d'être attentif à la juste séparation logistique et géographique sur site des déchets et des produits, ainsi que de l'utilisation des procédés, pour que les déchets ne croisent pas les produits conformes à la loi.

Pour plus de détails sur les procédés de recyclage en interne, voir la thématique 5 - fiche notion 3 et 4.

Tu peux homogénéiser tes déchets, soit en améliorant la qualité de la collecte, soit en améliorant l'efficacité du tri.

