

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

## POSER LE CADRE

### Mettre en mouvement l'écoconception dans la plasturgie

Bienvenue dans la boîte à outils Circular Design in Plastics.

Ce guide a été conçu pour accompagner les professionnels de la plasturgie dans leur transition vers des pratiques plus responsables. Il ne vise pas à faire de vous des experts de l'écoconception, mais à vous offrir les repères nécessaires pour mieux comprendre les enjeux environnementaux, les leviers d'action concrets, et les concepts clés du design circulaire appliqué à vos produits.

Vous y trouverez un parcours structuré, qui vous permettra :

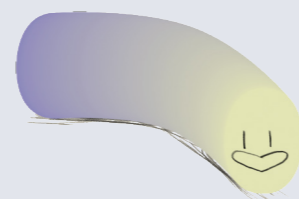
- d'acquérir une vision d'ensemble sur l'écoconception et son rôle dans la transition vers des pratiques d'économie circulaire,
- de découvrir les outils permettant d'évaluer et d'améliorer l'impact environnemental d'un produit,
- de clarifier votre vocabulaire pour mieux échanger avec vos clients, partenaires, fournisseurs...,
- et de vous projeter dans une dynamique d'amélioration continue, à votre échelle.

### Ce que cette boîte à outils propose (et ce qu'elle ne prétend pas être)

Cette boîte à outils ne remplace ni une formation complète, ni un accompagnement personnalisé. Elle a été pensée comme un socle commun de compréhension, un référentiel partagé qui vous aidera à amorcer vos réflexions, structurer vos projets, dialoguer plus efficacement avec les experts... et surtout, faire les premiers pas.

Son ambition est simple : vous donner envie et moyens d'agir. Avec méthode, lucidité, et un soupçon d'enthousiasme collectif.

L'écoconception, cela peut sembler complexe... Ce guide vous propose des repères, des leviers et de quoi amorcer le changement sans se perdre...



### Pourquoi l'écoconception ?

Dans un monde aux ressources limitées, où chaque produit consomme de la matière, de l'énergie, et génère des impacts dès sa fabrication, il devient essentiel de repenser nos façons de concevoir. L'écoconception consiste à intégrer, dès la phase de développement d'un produit, la réduction de ses impacts environnementaux tout au long de son cycle de vie — de l'extraction des matières premières à sa fin de vie.

C'est une démarche structurante qui mobilise plusieurs disciplines : choix des matériaux, procédés de transformation, durabilité, réparabilité, recyclabilité... Elle repose sur des outils comme l'Analyse du Cycle de Vie (ACV), qui permet de mesurer et hiérarchiser les impacts pour faire des choix éclairés.

L'écoconception ne vise jamais le "zéro impact" : il n'existe pas de produit ou de service sans impact, chaque produit nécessitant la mise en oeuvre de matière et d'énergie... mais elle permet de faire mieux, plus intelligemment, en allongeant la durée d'usage, en réduisant les pertes, en améliorant les performances environnementales réelles, en ouvrant la voie à de nouveaux modèles d'affaires plus résilients.

On parle donc d'approche relative, qui peut être incrémentale : petit à petit et étape par étape, on

va réduire l'empreinte environnementale pour un produit ou un service donné.

### Et l'économie circulaire, alors ?

Il existe de nombreuses définitions de l'économie circulaire. Certaines insistent sur la fermeture des boucles, d'autres sur les modèles économiques ou la régénération des écosystèmes.

Pour rester clair, retenons ici que l'économie circulaire vise à limiter les prélèvements de ressources naturelles et les rejets dans l'environnement, en prolongeant la vie utile des produits, en favorisant leur réutilisation, leur réparation, leur revalorisation, ou leur transformation en nouveaux produits.

Mais attention : un produit "circulaire" n'est pas nécessairement à faible impact. D'où l'importance de croiser les approches, et de garder un regard critique sur les effets réels des solutions proposées.

Dans cette boîte à outils, l'écoconception est la porte d'entrée vers cette transformation. Elle permet d'ancrer l'économie circulaire dans le réel, en partant des produits concrets, des contraintes industrielles, et des chaînes de valeur existantes.

### Un parcours en quatre étapes pour structurer la réflexion

La boîte à outils est organisée en six thématiques complémentaires. Elles forment un cheminement progressif : d'abord poser les bases, puis apprendre à mesurer, enfin identifier les leviers concrets pour agir. Selon vos besoins, elles peuvent être explorées dans l'ordre proposé... ou de manière ciblée.

#### 1. LES BASES – POSER LE CADRE

- **Les bases de l'écoconception** : Comprendre les enjeux, situer la place de l'écoconception dans l'économie circulaire et identifier les acteurs de la chaîne de valeur plastique.

#### 2. STRATÉGIES – DONNER UNE MÉTHODE

- **Les stratégies d'écoconception** : Structurer la démarche, croiser critères techniques, économiques et environnementaux, et orienter les actions tout au long du cycle de vie.

#### 3. MESURER – OBJECTIVER LES CHOIX

- **Analyse de Cycle de Vie (ACV)** : Apprendre à

mesurer les impacts environnementaux d'un produit sur l'ensemble de son cycle de vie et poser les bases d'un pilotage éclairé.

#### 4. AGIR – DES LEVIERS CONCRETS

- **Le choix optimisé des matériaux** : Explorer les propriétés, impacts et origines des matières plastiques (vierges, recyclées, biosourcées) et comprendre leurs implications pratiques.
- **Les procédés de fabrication** : Analyser l'influence des procédés de transformation sur l'impact final et identifier les leviers d'optimisation techniques.
- **Le recyclage** : Clarifier les limites, opportunités et conditions de réussite des boucles de fin de vie, lorsque le recyclage constitue la seule alternative.

Chaque thématique est accompagnée de ressources complémentaires, conçues pour faciliter l'appropriation des contenus :

- un texte principal synthétique et accessible,
- des fiches notion pour aller plus loin sur des points spécifiques,
- des infographies pour visualiser les enjeux d'un seul coup d'oeil,
- des liens utiles et vidéos pour prolonger la réflexion ou s'inspirer de cas concrets.

### Et maintenant ?

Commencez par "Les bases de l'écoconception" si vous avez besoin d'un peu de hauteur pour comprendre les enjeux. Ou bien allez directement là où ça coince chez vous : matériaux, recyclage, ACV...

Ce guide est un tremplin, pas un mode d'emploi rigide. Il ne vous dira pas ce qu'il faut faire, mais vous aidera à mieux comprendre, mieux choisir, mieux avancer.

Et quand vous serez prêts à aller plus loin, n'oubliez pas que les experts Circular Design in Plastics sont là pour vous accompagner avec leurs outils, leurs retours d'expérience, et leurs expertises pragmatiques.

# POURQUOI L'ÉCOCONCEPTION ?

## INTRODUCTION

### Pourquoi l'écoconception ?

Les entreprises industrielles, et en particulier les acteurs de la plasturgie, sont confrontés à une double tension : réduire leur empreinte environnementale tout en préservant leur performance économique et leur capacité d'innovation.

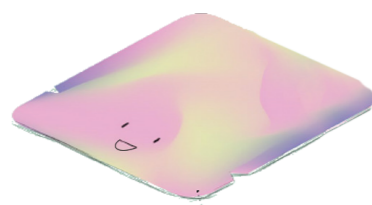
Cette tension s'exerce à deux niveaux : organique, à travers les dynamiques de marché (attentes clients, accès aux matières premières à un coût soutenable, robustesse des chaînes d'approvisionnement), et institutionnel, via un cadre réglementaire<sup>1</sup> de plus en plus exigeant.

L'**écoconception** est une méthode structurée générale pour répondre à ce défi en (re-)concevant les produits, process et services d'une entreprise.

Elle permet d'**améliorer la performance technique et environnementale de ses activités industrielles, de ses produits** et de faire émerger de **nouvelles opportunités**.

Bien que toutes les activités humaines aient un **impact**, il est possible de les **quantifier et d'intégrer des stratégies** pour rendre ses activités plus **pérennes et durables** pour l'environnement.

L'écoconception présente de nombreux **avantages**, notamment celui d'aider les entreprises à **pérenniser leurs activités** industrielles et commerciales. Il s'agit d'un levier stratégique pour les entreprises.



Avec l'éco-conception j'ai trouvé du sens et des nouvelles perspectives !



### Qu'est-ce que l'écoconception au juste ?

L'écoconception consiste à prendre en compte l'ensemble du cycle de vie d'un produit :

- extraction et production des matières premières,
- transformation et procédés de fabrication des différents composants,
- assemblage du produit fini,
- distribution ou mise à disposition,
- usage,
- réparations, réutilisations possibles,
- et enfin fin de vie, récolte puis réemploi, réutilisation, recyclage ou valorisation.

Elle ne se réduit pas à une question technique. C'est une démarche systémique qui implique de comprendre les flux de matière, d'énergie et d'information, ainsi que l'ensemble de la chaîne d'acteurs et leurs interactions.

Mener une démarche d'écoconception efficace suppose donc de dialoguer avec chaque maillon de la chaîne de valeur, d'identifier les contraintes et les leviers qui peuvent être mobilisés, puis de trouver des compromis pour que les choix opérés soient cohérents économiquement, opérationnellement et environnementalement à chaque étape du cycle de vie. Sur le plan pratique, une démarche d'écoconception doit suivre une méthode structurée.

Elle commence par définir la fonction du produit — autrement dit, le service qu'il doit réellement rendre. On mesure ensuite son empreinte environnementale sur l'ensemble du cycle de vie (par exemple via l'analyse de cycle de vie), afin d'identifier les étapes les plus impactantes.

À partir de là, l'entreprise explore et itère sur différentes solutions de conception : un design plus frugal réduisant la matière utilisée, une alternative logistique rapprochant la production des marchés, la mise en place d'une logistique inverse pour récupérer et désassembler les produits en fin de vie, et orienter chaque composant vers la filière adaptée.

L'écoconception consiste précisément à arbitrer entre ces options, en trouvant le meilleur équilibre entre performance, faisabilité et durabilité.

### Distinction entre produit, matière et chaîne de valeur plastique

Pour bien situer l'écoconception, il faut distinguer plusieurs niveaux d'analyse, qui s'imbriquent mais ne se confondent pas :

- **CYCLE DE VIE DU PRODUIT** : il suit l'objet fini dans toutes ses étapes, de sa conception à sa fin de vie (généralement, son démantèlement et l'usage de ses composants pour d'autres vies ou pour leur fin de vie).
- **CYCLE DE VIE DU COMPOSANT** : il concerne chaque pièce ou sous-système qui compose le produit.
- **CYCLE DE VIE DE LA MATIÈRE** : il suit la matière, de son extraction à son incinération ou à son enfouissement ultime en imaginant ses transformations, usages et recyclages possibles dans des produits similaires ou différents.
- **CHAÎNE DE VALEUR PLASTIQUE** : parallèle au cycle de vie produit, elle regroupe tous les acteurs liés spécifiquement aux plastiques. Parmi ces acteurs figurent : les **producteurs de matières premières**, les **producteurs de mélanges maitres**, les **mélangeurs**, les **concepteurs de pièces**, les **transformateurs**, les **fabricants d'installations**, les **collecteurs** en fin de vie, les **recycleurs**, les **clients** ou **utilisateurs** de ces pièces..

Comprendre cette chaîne de valeur, ses métiers et ses contraintes techniques est nécessaire pour concevoir des solutions réalistes.

L'écoconception ne vise pas un idéal théorique : elle cherche le compromis opérationnel, où chaque acteur trouve sa place et contribue à réduire l'impact global.

### Lien avec l'économie circulaire

L'écoconception est l'un des leviers majeurs de l'économie circulaire. Elle permet de concevoir des produits qui :

- utilisent moins de ressources vierges,
- intègrent du recyclé ou du biosourcé,
- sont plus durables, réparables et recyclables,
- s'inscrivent dans des modèles économiques de réemploi et de boucle fermée.

Comme les écosystèmes naturels, où chaque organisme interagit avec son environnement au travers de boucles interconnectées, la chaîne de valeur plastique est faite d'interdépendances. L'écoconception aide à rendre ces interactions plus vertueuses, en conciliant enjeux environnementaux, viabilité économique et attentes sociétales.

### Conclusion : L'écoconception comme socle stratégique

L'écoconception n'est pas une option marginale, mais une condition de durabilité et de compétitivité. En articulant les concepts de cycle de vie produit, cycle de vie matière et chaîne de valeur plastique, elle permet de mieux comprendre où se situent les impacts, quels compromis sont nécessaires, et comment les différents acteurs peuvent agir de manière coordonnée.

Elle constitue à la fois un outil méthodologique, pour guider les choix techniques et organisationnels, et un cadre stratégique, pour anticiper les évolutions réglementaires, répondre aux attentes du marché et nourrir l'innovation. En ce sens, l'écoconception éclaire les décisions stratégiques bien au-delà de l'environnement : elle nourrit aussi les choix commerciaux, économiques et organisationnels, et structure les relations avec les partenaires.

Engager une démarche d'écoconception, c'est accepter d'avancer pas à pas, avec rigueur mais aussi créativité, et surtout en partenariat avec les autres maillons de la chaîne. C'est de cette approche collective que dépend la capacité de la plasturgie à relever les défis de demain, en conciliant performance économique, innovation et responsabilité environnementale.

<sup>1</sup> Voir Fiche Notion 1 - Pourquoi l'écoconception : le contexte règlementaire européen.

# POURQUOI L'ÉCOCONCEPTION ?

## FICHE NOTION 1 : le contexte européen

L'Europe oeuvre depuis de nombreuses années pour l'environnement par la **réduction des émissions**, la **performance énergétique** ou la **valorisation des déchets**. Depuis la publication du « **circular economy action plan** », d'abord en 2015 puis dans une version révisée en 2020, la Commission européenne met un accent particulier sur les plastiques.

Cet engagement revêt une importance cruciale pour une Europe moins dépendante de l'extraction et de la consommation en ressources fossiles, consommatrice raisonnée des ressources naturelles et avec des activités à faible émission environnementale dont les émissions de CO2.

Dans ce cadre est née la **directive SUP (Single Use Plastic Products Directive)**. Elle a interdit certains produits plastiques à usage unique et a introduit pour la première fois l'obligation d'incorporer des plastiques recyclés dans la fabrication des bouteilles en plastique.

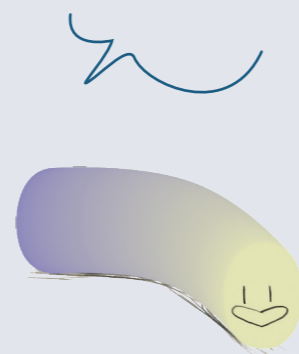
En 2019, le « **European Green Deal** » a été lancé, avec l'ambition de faire de l'Europe la première région climatiquement neutre d'ici 2050. Cela a donné lieu à toute une série d'initiatives législatives européennes, souvent avec un fort accent sur les plastiques et/ou la circularité.

Plusieurs textes législatifs récents traduisent ces ambitions en obligations concrètes. En voici un aperçu synthétique :

### PPWR : Packaging and Packaging Waste Regulation

- Remplace la PPWD (Packaging and Packaging Waste Directive). La PPWR est un règlement ; elle ne nécessite donc pas d'être transposée au niveau national et est d'application directe dans tous les états membres.
- Introduit pour la première fois des taux minimums de matière recyclée obligatoires dans tous les emballages plastiques à partir de 2030.
- Impose des objectifs de réemploi pour certains emballages à partir de 2030.

Il est crucial que nous, acteurs de l'industrie plastique, nous nous engagions dans la transition industrielle dans l'économie circulaire et l'écoconception.



- Classe les emballages selon leur recyclabilité, avec interdiction progressive des moins recyclables, à partir de 2030.
- Les nouvelles technologies de recyclage devront prouver leur durabilité.
- Contient des exigences en matière d'écoconception (comme minimiser et standardiser les emballages) à partir de 2026.

### ESPR : Ecodesign for Sustainable Products Regulation

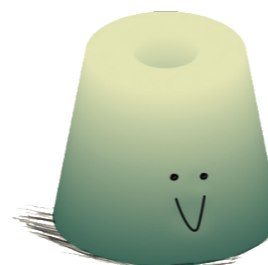
- Remplace et élargit radicalement la directive sur l'écoconception qui ne concernait jusqu'alors que les équipements électriques et électroniques. L'ESPR est également un règlement.
- Outre l'efficacité énergétique, elle promeut l'efficacité des ressources, la durabilité, la réutilisabilité, la réparabilité, la maintenance, la réduction des déchets, la recyclabilité, etc.
- De nombreux produits finis et intermédiaires sont couverts. La Commission européenne fixera les catégories prioritaires et définira les critères techniques permettant de qualifier un produit de durable (premier acte délégué attendu en 2027).
- Introduit le concept **SoC (substances of concern)** qui inclut non seulement les substances extrêmement préoccupantes, mais aussi celles qui entravent le tri et le recyclage.
- Introduit le concept de passeports numériques obligatoires pour les produits, afin de transmettre les informations nécessaires dans la chaîne de valeur. Première acte délégué attendu en 2026.
- Introduit une interdiction de destruction des vêtements et chaussures invendus.

### ELVR : End of Life Vehicle Regulation

- Est dans les dernières étapes du processus législatif et remplacera la directive sur les véhicules hors d'usage.
- Élargit le champ d'application aux véhicules commerciaux.
- Renforce les exigences en matière de démontabilité et de réutilisation des pièces automobiles.
- Introduit pour la première fois des obligations concernant les taux de matière recyclée dans les pièces plastiques automobiles, avec un pourcentage obligatoire issu de pièces de véhicules en fin de vie.

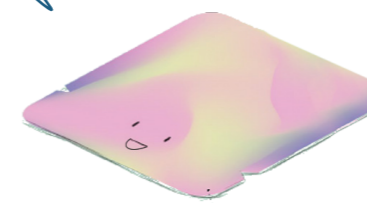
### FCM recycled plastics : Food Contact Materials recycled Plastics

- Règlement spécifique encadrant l'utilisation de plastiques recyclés dans les applications au contact alimentaire.
- Exige l'autorisation de l'**EFSA (Autorité européenne de sécurité des aliments)** pour toute nouvelle technologie de recyclage, sur demande de l'exploitant de l'installation.
- Rend obligatoire la création d'un registre européen des nouvelles technologies, recycleurs, procédés, systèmes de recyclage et installations de décontamination.



Nous devons trouver l'équilibre entre usages utiles et durables pour nos sociétés et l'environnement.

D'autant plus que les règlements Européens sur les plastiques entrent en vigueur d'ici 2030.



### SSbD : Safe and Sustainable by Design

- Stratégie européenne visant à développer des substances chimiques, matériaux et produits sûrs et durables dès leur conception. En intégrant dès le départ la sécurité pour l'homme et l'environnement, SSbD permet de prévenir les effets nocifs ultérieurs, par exemple lors de la production, de l'utilisation ou du traitement des déchets.
- Pose un cadre non réglementaire qui représente un levier fort pour anticiper et orienter les futures réglementations encadrant l'innovation et la recherche dans la transition vers une industrie durable.

### PCR (post-consumer recyclé) le recyclage.

- Dans les directives **SUPD, PPWR et ESPR**, les taux de recyclé imposés se réfèrent toujours au recyclé **post-consommation**. Cela reflète l'ambition de l'Europe d'augmenter le recyclage des déchets plutôt que de les mettre en décharge ou de les incinérer (avec ou sans récupération d'énergie).
- Pour l'ELVR, le débat reste ouvert quant à la possibilité d'inclure également le recyclé **pré-consommation**.

## CONCLUSION

Ces règlements modèlent dès aujourd'hui les pratiques et les décisions de conception des plasturgistes et des industriels mettant en oeuvre des matières plastiques.

Ils soulignent le rôle central de l'écoconception : non plus seulement comme bonne pratique volontaire, mais comme condition d'accès aux marchés, levier de résilience industrielle, et socle d'une transition régulée, mesurable, et vérifiable.

# POURQUOI L'ÉCOCONCEPTION ?

## FICHE NOTION 2 : les bénéfices

Pour la mise en œuvre de l'écoconception, les acteurs de la plasturgie rencontrent des difficultés dans leur intégration au sein de la chaîne en amont ou en aval et doivent naviguer entre l'approvisionnement, la production, la transformation et la distribution, tout en tenant compte des exigences des parties prenantes et de leurs clients, ainsi que des spécifications techniques d'utilisation.

Ils subissent ainsi des **pressions tout au long de la chaîne de valeur**, de la source au déchet.

Cependant l'**intégration des parties prenantes** dans les prises de décision des acteurs de la plasturgie offre des **avantages significatifs**, tels qu'une meilleure compréhension des besoins du marché, le renforcement des relations avec leurs clients et avec leurs fournisseurs, une plus grande capacité d'innovation, une réduction de nombreux risques et une amélioration de la réputation de l'entreprise.

En collaborant et en mutualisant les efforts avec d'autres parties prenantes, nous pouvons faciliter l'adoption de pratiques durables et bénéficier à l'ensemble de la chaîne de valeur.



Je fabrique seulement un élément du produit final de mon client, comment puis-je le persuader lui et nos partenaires de s'engager avec moi dans des initiatives d'économie circulaire à l'échelle de mes pièces et du produit fini ?



Selon l'étude Baromètre Ademe Eco-conception 2020<sup>2</sup> les principaux **bénéfices reconnus de l'écoconception** pour les entreprises sont :

- **UN AVANTAGE COMPÉTITIF** : en permettant d'optimiser les coûts de fabrication d'un produit en étudiant l'intégralité de son cycle de vie.
- **RÉPONDRE À DE NOUVELLES DEMANDES** : en alignant les offres aux nouvelles attentes des consommateurs et augmentant le niveau de satisfaction client.
- **PRENDRE POSITION ET COMMUNIQUER** : en se différenciant de la concurrence et en développant une image positive auprès des clients, collaborateurs et investisseurs.
- **UNE CAUSE COMMUNE** : en fédérant les équipes autour d'un projet motivant, porteur de sens et valorisant.
- **STIMULER L'INNOVATION** : en accédant à de nouveaux marchés et opportunités d'innovations.

<sup>2</sup> Pour en savoir davantage, visitez le site de l'Ademe et le dossier sur l'écoconception - Les bénéfices de l'écoconception pour les entreprises - ADEME Infos

# 1 POURQUOI L'ÉCOCONCEPTION ?

## FICHE NOTION 3 : comment se lancer ?

La première étape pour engager une démarche d'écoconception consiste à situer votre rôle dans le cycle de vie du produit ou du composant qui vous occupe, et votre place dans la chaîne de valeur plastique : êtes-vous fabricant de matières, transformateur, designer, assembleur, recycleur, metteur sur le marché ?

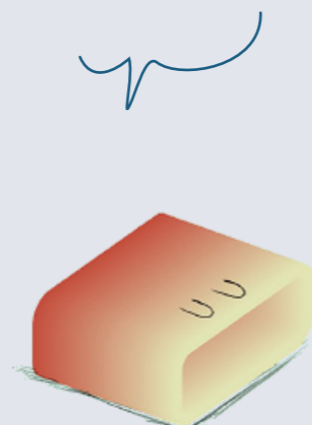
Chacun a ses leviers d'action, ses contraintes et ses marges de manoeuvre.

Un transformateur pourra par exemple travailler sur l'optimisation des procédés et l'intégration de recyclés, alors qu'un designer agira sur la réparabilité, l'esthétique durable ou la réduction matière.

Sur base de cette première réflexion, vous pouvez parcourir les étapes clés d'une démarche d'écoconception. Une démarche structurée suit généralement six étapes méthodologiques :

- **Définir le périmètre et l'objectif** : Sur quel système souhaitons-nous travailler ? Sur un produit, un composant d'un produit, une gamme de produit, un procédé de fabrication, ou un service associé ? Quelle est la fonction rendue ? Quels sont les critères prioritaires qui définissent a priori notre objectif (ex. : réduire l'empreinte carbone, réduire la consommation de ressources, augmenter la recyclabilité...)?
- **Réaliser un diagnostic environnemental** : Ce type de diagnostic, souvent réalisé à l'aide d'une Analyse de Cycle de Vie (ACV)<sup>3</sup> ou d'outils simplifiés, permet de mesurer les impacts et d'identifier les "points chauds" (matières, procédés, usage, logistique, fin de vie), c'est-à-dire les étapes du cycle de vie avec l'impact le plus significatif. Avec ces résultats en main, il est pertinent de se poser la question : est-ce que les

Ok mais comment je me lance ?



critères définis a priori sont-ils confortés par ces mesures ? Devons-nous redéfinir nos objectifs en fonction de ces résultats pour s'attaquer aux impacts les plus significatifs ?

- **Identifier les leviers d'amélioration** : En fonction des objectifs et de la marge de manoeuvre, quels sont les leviers d'action qui nous permettent d'avancer ? Réduction matière, changement de formulation, optimisation du procédé de fabrication, alternative logistique, design plus frugal, modularité, réparabilité, logistique inverse, ... ? Les stratégies d'écoconception sont listées dans la Thématique 2<sup>4</sup>.
- **Co-construire les solutions avec les partenaires** : Pour mieux avancer, il est essentiel d'échanger avec ses fournisseurs, clients, recycleurs ou clusters pour vérifier la faisabilité technique, économique et opérationnelle des solutions identifiées, à chaque niveau de la chaîne de valeur<sup>5</sup>.

- **Tester et ajuster** : tester les hypothèses de travail envisagées pour éviter les transferts d'impact (voir la Thématique 3 sur l'ACV<sup>6</sup>). Puis réaliser des prototypes, simulations ou pilotes pour mesurer les performances réelles et ajuster.
- **Mettre en oeuvre et suivre les résultats** : Intégrer les solutions retenues dans les processus internes et définir des indicateurs pour mesurer les progrès (taux de recyclé, empreinte carbone, taux de réparabilité, coûts économisés, etc.).

L'essentiel est de démarrer par un diagnostic et des données chiffrées, pour ensuite progresser pas à pas. **L'écoconception n'est pas une recette universelle** : les leviers ne sont pas les mêmes selon que vous soyez transformateur, assembleur ou recycleur.

Chaque situation comporte son lot de contraintes uniques ou de caractéristiques particulières qui font que l'écoconception reste un exercice où innovation et créativité sont nécessaires.

L'écoconception gagne en force lorsqu'elle est collective, car aucun acteur ne maîtrise seul toutes les étapes du cycle de vie.

C'est en travaillant ensemble, sur la conception, la production, la logistique, l'usage et la fin de vie, que l'on peut réduire réellement l'impact global tout en créant de la valeur durable.

Chacun peut commencer par faire sa part individuellement, mais travailler ensemble décuple le potentiel d'amélioration.

<sup>3</sup> Voir Thématique Analyse de Cycle de Vie (ACV)

<sup>4</sup> Voir Thématique Les stratégies d'écoconception

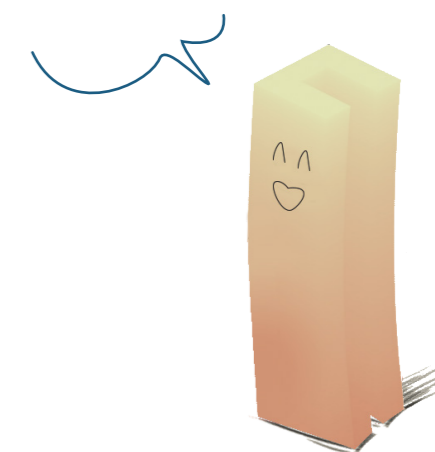
<sup>5</sup> Voir l'infographie : L'écosystème de la chaîne de valeur plastiques

<sup>6</sup> Voir Thématique Analyse de Cycle de Vie (ACV)

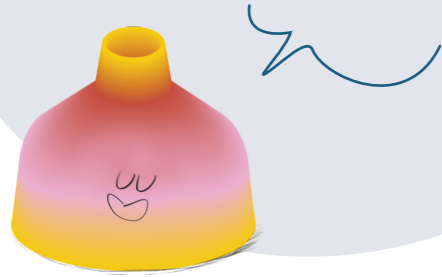


On a déjà les idées, il suffit de commencer par un diagnostic pour voir où on peut faire la différence !

Exactement ! Ensemble, on va transformer nos produits et prouver que durabilité rime avec performance.

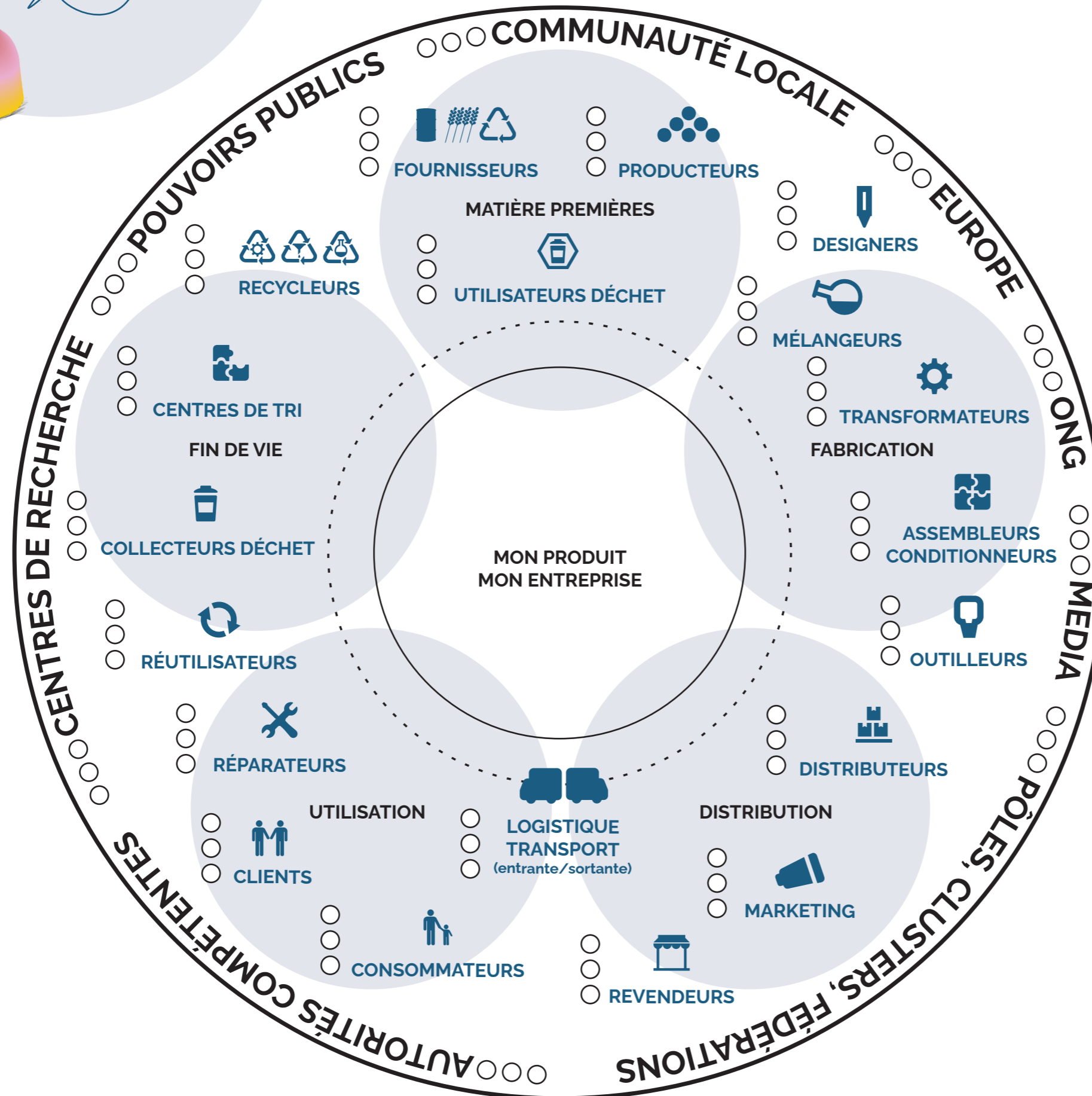


L'écoconception te permet d'adopter une vision écosystémique et d'identifier les acteurs clés avec lesquels ton entreprise va évoluer.



# POURQUOI L'ÉCOCONCEPTION 1

INFOGRAPHIE : je passe à l'action



Indiquez votre niveau de lien avec les acteurs qui composent votre écosystème :

- faible
- moyen
- fort

Listez les acteurs et les contacts à démarcher :

ACTEURS DE MON ÉCOSYSTÈME	CONTACTS
●	●
●	●
●	●
●	●

# LES STRATÉGIES D'ÉCOCONCEPTION

## 2

### INTRODUCTION

Loin d'être une solution unique, l'écoconception est **un ensemble de stratégies complémentaires**. Celles-ci peuvent être mobilisées à différentes étapes du cycle de vie d'un produit — depuis la conception et la fabrication, jusqu'à l'usage et la fin de vie — afin de réduire ses impacts environnementaux tout en garantissant sa performance.

Une stratégie d'écoconception – ou un ensemble de stratégies – ne se choisit pas seulement en fonction d'un critère technique. Elle doit être évaluée sous plusieurs angles : **environnemental, économique, opérationnel, commercial**.

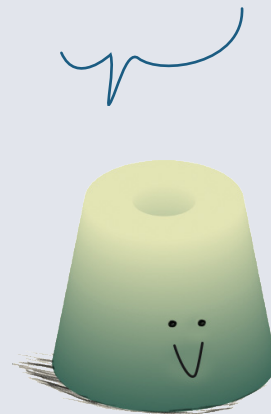
Selon les contextes, c'est la recherche d'un **équilibre global** qui permet de faire un arbitrage entre plusieurs choix possibles. Les relations existantes ou à développer avec certains partenaires peuvent également être un facteur majeur dans le choix de la stratégie la plus adaptée.

L'écoconception s'inscrit dans un processus d'amélioration continue. Il ne s'agit pas de viser immédiatement le produit parfait – qui n'existe pas – mais de progresser par étapes, en intégrant les apprentissages réalisés au fur et à mesure. La **logique** est **incrémentale** et **itérative**.

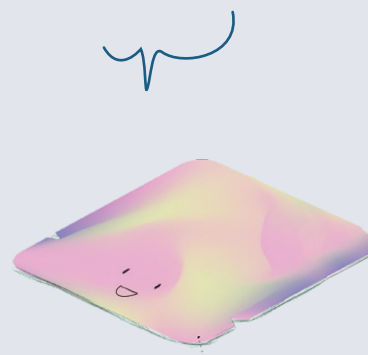
Chaque entreprise doit adapter ses stratégies à sa place dans la chaîne de valeur. La diversité des acteurs de la plasturgie (producteurs de polymères, designers, transformateurs, assembleurs, recycleurs, distributeurs...) et des secteurs concernés (emballage, bâtiment, mobilité, électronique, santé, agriculture, énergie, etc.) implique que chaque entreprise devra adapter sa stratégie.

Il n'existe pas de solution universelle, mais il peut exister une grille de lecture partagée, qui permet d'identifier sur quoi agir, avec qui, et dans quel ordre de priorité.

L'écoconception est une démarche qui concerne tous les secteurs et tous les acteurs !



Et elle peut s'appliquer sur un produit existant comme sur un produit en développement !



**Tous les acteurs de la plasturgie ont un rôle à jouer et peuvent appliquer des stratégies à leur échelle.**

**Par exemple, les transformateurs peuvent se concentrer sur l'optimisation des procédés de fabrication, les recycleurs sur l'optimisation des procédés de recyclage et les designers sur l'optimisation des produits.**

# LES STRATÉGIES D'ÉCOCONCEPTION

## 2

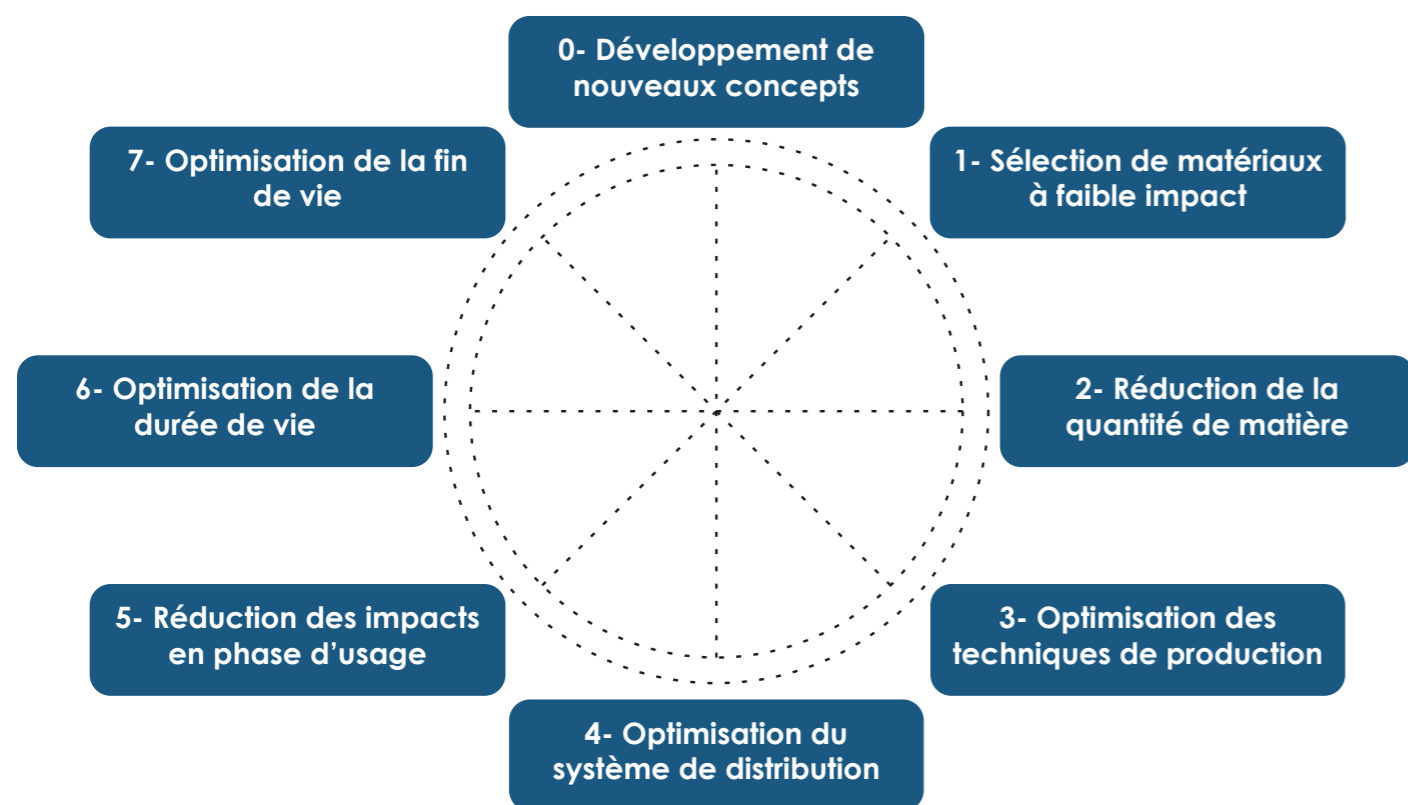
### FICHE NOTION 1 : la méthodologie

**Un outil pratique pour structurer les réflexions et stimuler l'imagination**

La roue de Brezet est l'un des outils historiques de l'écoconception. Développée dans les années 1990 par le chercheur Han Brezet, elle propose huit axes concrets pour identifier des pistes d'amélioration tout au long du cycle de vie d'un produit.

Elle a l'avantage d'être simple et immédiatement mobilisable : en parcourant ses huit axes, une équipe novice en écoconception peut ouvrir la réflexion et générer rapidement des idées, qu'il s'agisse d'optimisations progressives ou d'innovations plus radicales.

Pour commencer, je peux analyser mon contexte à l'aide de la grille de Brezet.



#### Les huit axes de la roue de Brezet :

- Développement de nouveaux concepts : Dématérialisation, usage partagé, nouvelles fonctions intégrées, optimisation fonctionnelle...
- Sélection de matériaux à faible impact : utiliser des matières recyclées, biosourcées ou moins impactantes<sup>1</sup>.
- Réduction de la quantité de matière : alléger un produit, réduire les pièces ou optimiser les dimensions.
- Optimisation des procédés de production : réduire l'énergie, limiter les rebuts, améliorer l'efficacité des procédés<sup>2</sup>.
- Optimisation du système de distribution : limiter les emballages, réduire les distances de transport, mutualiser la logistique.
- Réduction des impacts en phase d'usage : améliorer l'efficacité énergétique, réduire les consommables.
- Optimisation de la durée de vie : améliorer la robustesse, faciliter l'entretien, développer la réparabilité, renforcer le lien produit-utilisateur.
- Valorisation en fin de vie : Remise à niveau / refabrication, réutilisation, faciliter le tri, le démontage et le recyclage des différentes matières<sup>3</sup>.

Après cette première réflexion, je peux tester mes pistes d'amélioration, à l'aide d'une ACV simplifiée, par exemple.



#### Comment utiliser la roue de Brezet ?

La roue ne fournit pas une solution clé en main : elle sert de grille de réflexion. En atelier ou en brainstorming, chaque axe peut être exploré par une question : "Comment puis-je réduire la matière ? Comment faciliter la réparabilité ?"

Les idées sont ensuite confrontées aux contraintes techniques, économiques et réglementaires pour hiérarchiser les pistes les plus pertinentes.

Enfin, les propositions peuvent être testées via des prototypes ou des ACV simplifiées, pour valider qu'elles améliorent bien l'impact global sans créer de nouveaux problèmes (transferts d'impact<sup>4</sup>).

#### Conclusion

**La roue de Brezet est un outil pédagogique et créatif : elle aide les équipes à ne pas se limiter à une seule étape du cycle de vie, mais à envisager des leviers d'action variés et complémentaires. Utilisée régulièrement, elle devient un réflexe de conception et contribue à intégrer la durabilité comme paramètre central, au même titre que la qualité, le coût ou le délai.**

Explorez l'inventaire d'actions concrètes grâce à Infographie : Je passe à l'action

- <sup>1</sup> Voir Thématique Choix optimisé des matériaux
- <sup>2</sup> Voir Thématique Les procédés de fabrication
- <sup>3</sup> Voir Thématique Recyclage
- <sup>4</sup> Voir Thématique Analyse de Cycle de Vie

# LES STRATÉGIES D'ÉCOCONCEPTION

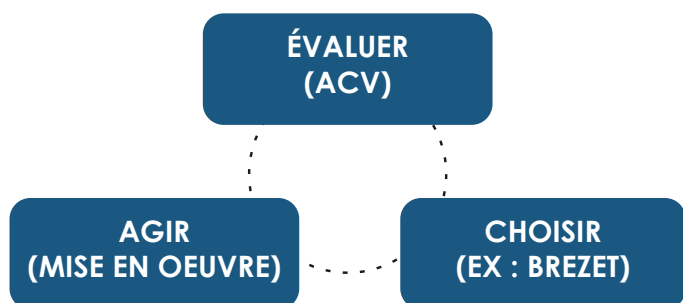
## 2

### FICHE NOTION 2 : évaluer et innover

Grâce à l'écoconception, les entreprises de la plasturgie peuvent renforcer leur compétitivité en proposant et en fabriquant des produits plus respectueux de l'environnement, qui répondent aux attentes croissantes des utilisateurs et des consommateurs, et aux exigences réglementaires en matière de durabilité, de recyclabilité, de performance et de minimisation des déchets à détruire.

Mais avant de choisir une stratégie d'écoconception, il est essentiel de s'appuyer sur une **évaluation rigoureuse**. Pour hiérarchiser et choisir les bonnes pistes d'amélioration, il convient de disposer des informations nécessaires pour proposer des choix éclairés.

Ainsi, l'entreprise doit disposer tout d'abord d'un diagnostic adapté pour innover et bâtir une démarche d'amélioration continue. Les décisions doivent être fondées sur des données mesurables, ce qui renforce la légitimité vis-à-vis des clients, des partenaires et des autorités.



L'ACV me permettra de valider mes pistes en comparant les différents impacts avant et après.



L'**Analyse de Cycle de Vie** (ACV) est la méthode qui permet d'évaluer la situation de départ et de comparer plusieurs alternatives. Elle sert aussi à identifier les étapes les plus impactantes du cycle de vie (« hot spots » ou points chauds) et d'éviter les transferts d'impact (réduction d'un impact qui en augmente un autre) lors de la mise en place de nouvelles stratégies.

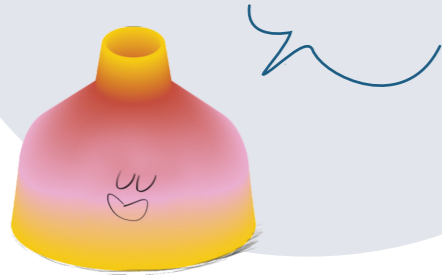
La détermination de l'empreinte environnementale d'un produit dans son usage, d'un procédé ou d'un service par l'ACV est un processus rigoureux qui dépend d'une juste définition et de la disponibilité de données.

L'empreinte environnementale présente une comparaison et un guide des décisions entre différentes alternatives pour un meilleur choix environnemental.

Pour en savoir davantage sur l'Analyse du cycle de vie, vous pouvez directement vous référer à la Thématique Analyse de Cycle de Vie.

Pour en savoir davantage sur la méthode de gestion de projets en écoconception et sur les bénéfices de l'écoconception, vous pouvez directement vous référer la Thématique Les bases de l'écoconception.

La démarche d'écoconception est un ensemble d'actions à développer en continu et nécessitant un effort constant d'optimisation.



# LES STRATÉGIES D'ÉCOCONCEPTION 2

INFOGRAPHIE : je passe à l'action



Indiquez la temporalité des différentes stratégies :

- en place
- planifier sous 6 mois
- envisageable sous 1an
- non envisageable

Réalisez une toile d'araignée selon le nombre de stratégies mises en place par étapes du cycle de vie :

- PALIER 1 : une seule stratégie
- PALIER 2 : la moitié des stratégies
- PALIER 3 : toutes les stratégies

# ANALYSE DE CYCLE DE VIE 3

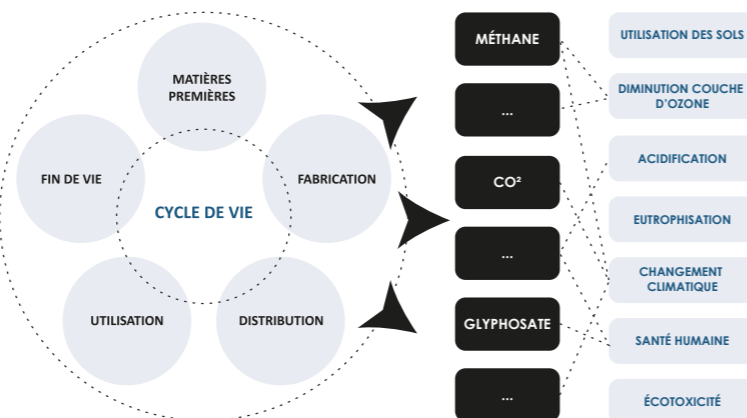
## INTRODUCTION

Quand on a le souci d'optimiser l'empreinte environnementale d'un produit, l'analyse de cycle de vie (ACV) est la méthode la plus pertinente à envisager.

Une ACV permet d'évaluer les différents impacts environnementaux d'un produit ou d'un service tout au long du cycle de vie, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à sa fin de vie.

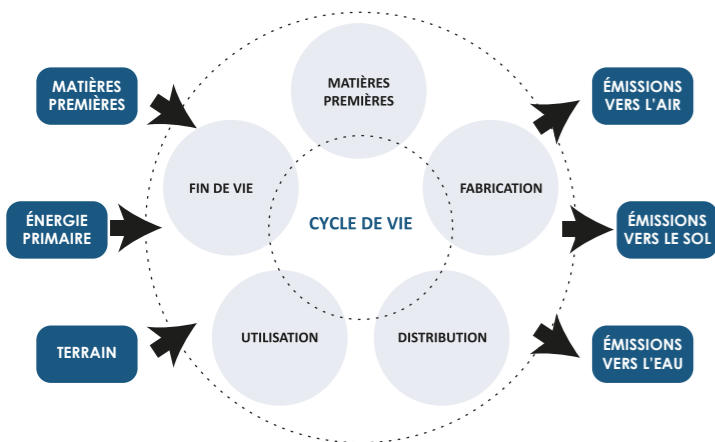
Étant à la fois **multi-étapes** (car sur l'intégralité du cycle de vie) et **multicritères** (car fournissant des indicateurs sur un grand nombre de catégories d'impacts environnementaux), la méthode quantitative de l'ACV offre une information plus riche et plus pertinente que des outils plus limités, comme l'empreinte carbone focalisée sur les seules émissions de gaz à effet de serre, et permet d'identifier des risques de déplacement d'impact.

### L'ACV établit des liens entre les flux et des indicateurs environnementaux



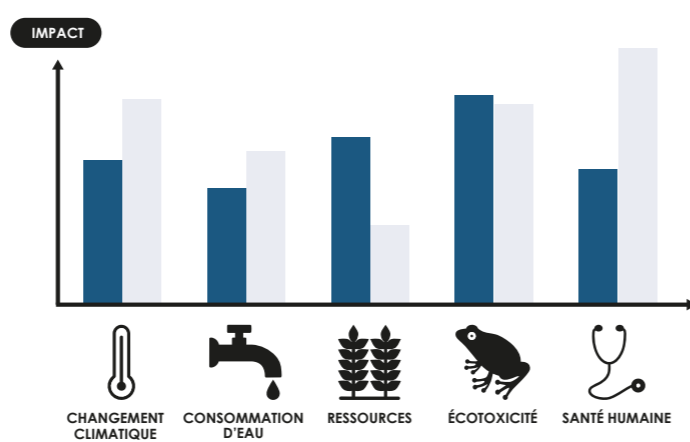
Les impacts ainsi calculés peuvent permettre de comparer entre eux plusieurs systèmes afin de choisir celui présentant la plus faible empreinte environnementale, mais aussi d'identifier quels sont les impacts les plus significatifs pour un produit et quels éléments y contribuent le plus, afin de pouvoir mettre en place des stratégies d'amélioration pertinentes.

### L'ACV quantifie les échanges entre le système et l'environnement



L'ACV consiste à **identifier et à quantifier les flux de matières et d'énergie** qui entrent et sortent du système. Ces flux, classés selon les catégories d'impacts environnementaux qu'ils sont susceptibles d'affecter, sont ensuite traduits en indicateurs environnementaux qui permettent d'établir l'empreinte du produit, du procédé ou de l'usage évalué.

### L'ACV traduit des flux en impacts environnementaux



La méthode est définie par les **normes ISO 14040 – 14044** et il existe différents logiciels et bases de données pour modéliser et quantifier les impacts environnementaux.

### La fonctionnalité, une notion fondamentale en ACV

En ACV, on va évaluer l'empreinte d'un produit non pas

pour lui-même mais par rapport à la fonction qu'il remplit. Cette notion de fonctionnalité est essentielle, et même indispensable lorsqu'il s'agit de comparer plusieurs produits entre eux. Cela n'aurait pas de sens de chercher à comparer l'empreinte environnementale d'un arrosoir à celle d'un ventilateur : ils n'ont pas la même utilité, ne remplissent pas la même fonction, et on ne saurait substituer l'un à l'autre dans quelque contexte que ce soit.

De manière peut-être moins immédiatement évidente, il n'y aurait pas forcément plus de sens à comparer les impacts d'un kilo de peinture avec ceux d'un kilo d'une autre peinture. Il faut d'abord vérifier dans quelles conditions ces deux peintures seront utilisées. Leurs couvertures sont-elles similaires ? Nécessitent-elles le même nombre de couches ? L'application doit-elle être renouvelée à la même fréquence ? L'application génère-t-elle la même proportion de déchet ?

En appréhendant toutes les questions liées à la fonctionnalité du produit dans le contexte de son application, on peut définir ce que l'on appelle l'**unité fonctionnelle**, relativement à laquelle les impacts seront calculés.

Ainsi, dans le cas de la peinture, une unité fonctionnelle pertinente pourrait être, non pas « disposer d'un kilo de peinture » mais « recouvrir un mètre carré de mur pour une durée de 15 ans ». On comprend que pour remplir cette fonction, il n'y aura pas nécessairement besoin de la même quantité de peinture, mais aussi d'emballage, de matériel d'application et ou de traitements de déchets selon la formule de peinture.

### Le transfert d'impact

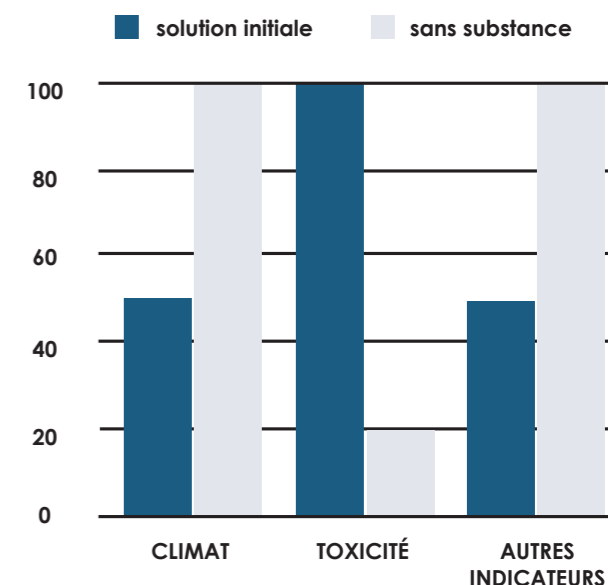
L'ACV peut ainsi être utilisée pour aider à la conception d'un produit en identifiant les étapes du cycle de vie qui ont le plus grand impact sur l'environnement. Cela peut conduire les entreprises à choisir des matériaux moins impactants, optimiser les procédés de production, travailler sur l'allongement de la durée de vie du produit ou à faciliter le recyclage en fin de vie.

Il faut cependant être **attentif dans ses stratégies d'écoconception** car une action mise en place (par exemple remplacer la matière première) peut, tout en réduisant la pression sur certains secteurs environnementaux, induire des augmentations d'impacts sur d'autres aspects. Ainsi, une solution permettant d'améliorer l'impact sur la santé humaine

pourrait entraîner parallèlement l'augmentation d'autres impacts comme le réchauffement climatique. C'est ce que l'on appelle le **transfert d'impact**.

Un exemple simple permet d'illustrer à la fois les notions d'unité fonctionnelle et de transfert d'impact :

Soit un produit qui contient une substance potentiellement toxique pour l'homme mais qui permet de doubler la durée de vie du produit. On peut grâce à l'ACV comparer les impacts de la situation initiale, pour laquelle 90% de l'impact en santé humaine est lié à cette substance toxique, à une situation dans laquelle on supprimerait cette substance mais en divisant par deux la durée de vie du produit. Pour remplir la fonction, on aurait alors besoin de deux unités du produit là où une seule suffisait dans la situation initiale.



Les impacts en termes de toxicité sont bien significativement diminués pour le nouveau produit. Pour autant, comme il est désormais besoin de deux unités de produit, tous les autres impacts et notamment l'impact climat sont multipliés par deux.

La question de savoir si la démarche doit finalement être jugée pertinente ou si une troisième voie doit être trouvée est alors affaire d'interprétation et de priorisation, l'ACV ayant joué son rôle en mettant en évidence le potentiel transfert d'impact, et en quantifiant bénéfiques comme effets adverses induits.

**L'ACV permet d'identifier et de maîtriser les transferts d'impacts et valider la pertinence environnementale de la démarche d'écoconception.**

# ANALYSE DE CYCLE DE VIE 3

## FICHE NOTION 1 : Pourquoi faire une ACV ?

- **Pour déterminer l'empreinte environnementale d'un produit, et pouvoir la communiquer :**

Que ce soit pour répondre à une exigence réglementaire, ou pour alimenter une communication sur la performance environnementale d'un produit à destination de ses clients, l'ACV permet de donner des résultats objectifs sur plusieurs critères environnementaux, obtenus sur une base scientifique avec des méthodes normalisées, pour un affichage clair et compréhensible.

- **Pour comparer les impacts sur l'environnement de deux produits ou procédés :**

Lorsque plusieurs produits ou procédés peuvent être envisagés pour la même application, une ACV comparative permet de déterminer lequel présente l'empreinte environnementale la plus faible. Utilisée comme outil d'aide à la décision, l'ACV permet ainsi de faire des choix éclairés.

- **Pour soutenir une démarche d'écoconception et d'économie circulaire :**

En quantifiant la performance environnementale des choix de conception, en identifiant les étapes du cycle de vie, les matières premières ou les étapes de procédé qui contribuent le plus aux impacts, l'ACV permet d'optimiser les produits de manière pertinente et d'éviter les transferts d'impacts.

- **Pour permettre l'avancement de l'état des connaissances :**

Chaque nouvelle étude ACV, si elle est publiée et respecte les normes en termes de méthodologie et de transparence, permet de contribuer à faciliter de nouvelles études, et de fournir une base scientifique pour arbitrer des divergences.

L'ACV est une méthode qui permet d'évaluer les différents impacts environnementaux d'un produit, d'un service ou d'un procédé.



### MYTHE :

**Une ACV permet de dire si un produit est vert ou pas !**

**Pas vraiment... Une ACV ne dit pas si un produit est bon pour l'environnement.**

**Une ACV permet de dire si, dans un contexte d'usage défini, un produit a une empreinte environnementale plus faible qu'un autre, ou d'identifier ce qui contribue le plus à l'empreinte environnementale de ce produit afin de permettre d'envisager les pistes d'optimisation les plus pertinentes.**

# ANALYSE DE CYCLE DE VIE 3

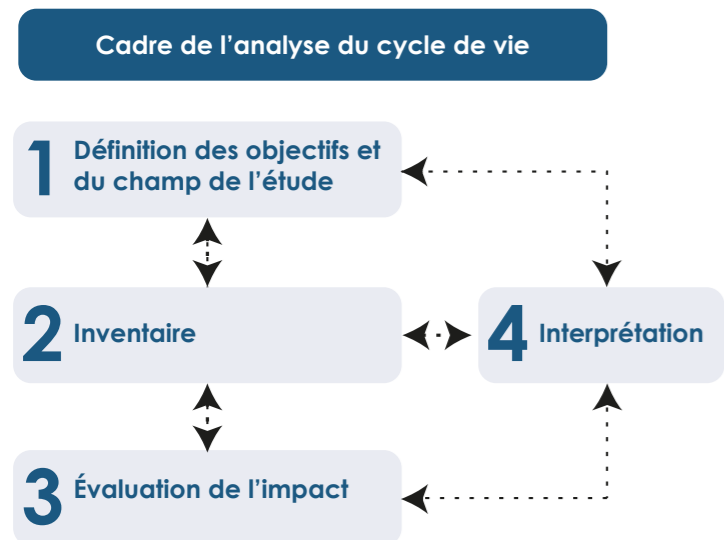
## FICHE NOTION 2 : Comment fait-on une ACV ?

La réalisation d'une ACV, conformément aux normes internationales ISO 14040 / 14044, comprend 4 étapes :

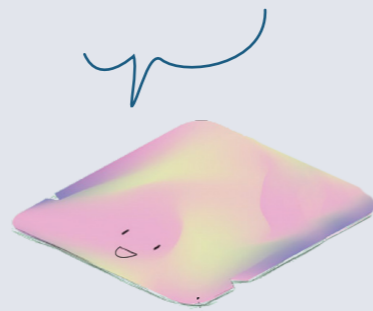
1. la définition des objectifs et du champ de l'étude
2. l'inventaire des données
3. l'évaluation des impacts
4. l'interprétation des résultats.

La réalisation d'une ACV n'est généralement pas linéaire et constitue un processus itératif.

Chaque étape peut conduire à revenir aux étapes précédentes, pour affiner par exemple la modélisation d'une étape plus impactante qu'on ne l'imaginait ou redéfinir plus précisément l'unité fonctionnelle.



L'ACV reste un outil d'aide à la décision, pour une problématique donnée et dans un contexte donné !



### 1. Objectifs et champ de l'étude

Lors de cette étape on doit décider quel est le but de l'étude (s'agit-il d'une étude interne sur un produit en développement en support à une démarche d'écoconception ou d'une étude comparative sur deux produits déjà sur le marché et destinée à une communication au public ?) et son périmètre.

C'est dans cette étape que l'on décrit clairement le système étudié et sa fonction, et que l'on définit l'unité fonctionnelle, ainsi que les frontières du système ou encore la méthodologie choisie pour le calcul des impacts.

### 2. Inventaire du cycle de vie

L'étape d'inventaire consiste à recueillir les données qui permettront de décrire le système.

Il s'agit, pour chaque étape du cycle de vie et dans les limites retenues de frontières du système, d'identifier et quantifier tous les intrants, notamment flux énergétiques et flux de matières, les produits, co-produits et déchets et les émissions de substances vers l'environnement, et de rapporter ces données à l'unité fonctionnelle définie.

Sur base de ces informations, un modèle complet peut être établi, en utilisant en arrière-plan des bases de données commerciales ou publiques pour les étapes pour lesquelles il n'est pas possible de récolter des données primaires.

### EXEMPLE :

**Un transformateur de matière plastique situé en Province de Liège produit par injection moulage un objet en polyamide 6 obtenu auprès d'un fournisseur situé en Allemagne.**

**Il n'a pas été possible d'obtenir du fournisseur des données décrivant la production de la matière première.**

**Les données primaires à disposition pour l'étude sont, entre autres, l'énergie consommée par le procédé d'injection, le taux de perte de matière dans le procédé, le type d'emballage et le mode d'expédition vers le client ou encore la distance parcourue par la matière depuis son site de production.**

**Tous ces éléments, connus, peuvent être ramenés sans difficulté à l'unité fonctionnelle définie. Pour la production de la matière, on devra trouver dans une base de données un module générique décrivant la production de polyamide en Europe.**

### 3. Evaluation de l'impact du cycle de vie

Sur base des inventaires établis et à l'aide de méthodes reposant sur des bases scientifiques, des indicateurs environnementaux sont calculés qui permettent de décrire l'empreinte environnementale du produit.

L'impact sur le changement climatique, par exemple, est donné en kg eq. CO2 par unité fonctionnelle en utilisant, pour chaque gaz à effet de serre émis durant le cycle de vie du produit, des facteurs de caractérisation basés sur le dernier rapport du GIEC.

### 4. Interprétation

La phase d'interprétation des résultats est essentielle, et nécessite une bonne compréhension de la méthodologie de l'ACV.

Elle a pour objectif de permettre une présentation claire des résultats de l'étude en cohérence avec ses objectifs.

Dans la phase d'interprétation, on peut commenter des résultats comparatifs. Il convient néanmoins de rester prudent et ne pas surinterpréter des écarts non significatifs.

On peut également analyser les contributions des différents éléments du modèle aux impacts calculés, pour identifier des axes d'amélioration.

En raison de la logique itérative de l'ACV, la phase d'interprétation peut conduire à revenir vers les étapes précédentes (inventaire ou calcul), notamment pour affiner les modèles, renforcer les conclusions ou pour tester la sensibilité des résultats à certains paramètres.

Il est important d'être le plus précis possible car les résultats de l'ACV dépendent directement du modèle et des données utilisées.



# ANALYSE DE CYCLE DE VIE 3

## FICHE NOTION 3 : Les outils de l'ACV

Plusieurs types d'outils existent pour réaliser des ACV : outils experts ou outils simplifiés, outils sectoriels ou généralistes, outils gratuits ou outils payants.

Pour réaliser une ACV, on a besoin de trois éléments : une **base de données**, une **méthode de calcul des impacts** et (éventuellement) un **logiciel facilitant la modélisation du système** à l'aide de la base de données, intégrant la méthode de calcul et proposant une représentation graphique des résultats.

### Outils experts vs. outils simplifiés

Avec un outil expert, l'utilisateur construit son modèle à partir de données d'inventaire : chaque donnée décrit l'ensemble des flux et émissions liés à la production d'un élément (par exemple, un kilo de polypropylène ou un kWh d'électricité). Ces données intègrent déjà toute la chaîne amont (extraction, transport, transformation...).

Le calcul des impacts est ensuite réalisé sur l'inventaire global, avec la méthode choisie.

**EXEMPLE : dans SimaPro ou OpenLCA, on peut sélectionner "1 kg de polyamide produit en Europe", voir quelles données sont incluses, les modifier si besoin (par exemple pour refléter une consommation d'énergie locale différente), puis lancer le calcul des impacts selon la méthode ReCiPe ou EF 3.0.**

Avec un outil simplifié, on ne manipule plus des inventaires détaillés, mais directement des résultats d'impacts prédéfinis.

Chaque élément disponible dans l'outil embarque déjà son calcul d'empreinte environnementale.

Une ACV ne dit pas si un produit est bon pour l'environnement.



L'impact total du système est donc obtenu en additionnant ces résultats pré-calculés, sans possibilité de modifier les hypothèses de départ ni de choisir la méthode de calcul.

**EXEMPLE : dans Bilan Produit® (ADEME), on sélectionne "bouteille plastique 1L" et l'outil affiche un impact carbone et d'autres indicateurs. On ne peut pas modifier la donnée source (par ex. changer la composition du plastique ou le pays de production).**

Ainsi, les outils experts offrent plus de souplesse et de précision, mais nécessitent une expertise et un coût plus élevé. Les outils simplifiés sont rapides et accessibles, mais moins adaptables et parfois moins robustes pour des décisions stratégiques.

Ainsi, si un système S est constitué de deux éléments A et B, les études avec les deux outils suivront des logiques différentes :

#### • OUTIL EXPERT :

- o Constitution de l'inventaire du système par assemblage des inventaires A et B
- o Calcul d'impact en appliquant la méthode de calcul à l'inventaire du système

#### • OUTIL SIMPLIFIÉ :

- o Calcul d'impact du système par assemblage des impacts de A et de B

La plus grande souplesse et adaptabilité des outils experts, la mise à disposition dans ceux-ci de bases de données d'arrière-plan souvent plus exhaustives et plus régulièrement mises à jour, permet des analyses plus fines et plus robustes.

Leur manipulation est cependant plus difficile à maîtriser, et le coût d'accès aux outils et bases de données sont souvent plus élevé.

Les outils simplifiés, souvent sectoriels et parfois gratuits, sont évidemment plus faciles d'accès, mais leur bonne utilisation nécessite tout de même un minimum de formation et de compréhension de ce qu'est une ACV.

#### • EXEMPLES D'OUTILS EXPERTS :

- o Bases de données : Ecoinvent<sup>1</sup>, Sphera<sup>2</sup>, AgriBalyse<sup>3</sup>...
- o Logiciels : SimaPro<sup>4</sup>, Sphera<sup>5</sup>, OpenLCA<sup>6</sup>...

#### • EXEMPLE D'OUTIL SIMPLIFIÉ :

De nombreux outils d'ACV simplifiée sont constamment développés par des bureaux d'étude ou par les éditeurs des logiciels experts, notamment sectoriels, pour répondre à un besoin de multiplication des études en vue d'un affichage environnemental par produit.

Ce secteur évolue assez rapidement et il ne semble pas pertinent d'en fournir une photographie qui serait rapidement obsolète.

On citera, pour une première prise de contact avec

un outil simplifié généraliste, la possibilité d'utiliser l'outil gratuit Bilan Produit® de l'ADEME<sup>7</sup>, adapté au cas de la France, et qui repose sur la Base Empreinte® assez régulièrement mise à jour.

Même si une entreprise souhaite systématiser et internaliser la réalisation d'ACV avec un outil simplifié, il est conseillé de se faire accompagner, au moins au début de la démarche, par un expert ACV (nombreux experts dans les Centres de Recherche, Universités, bureaux d'études ou indépendants).

### Des études réalisées avec des outils différents donnent-elles les mêmes résultats ?

La réalisation d'une étude ACV implique des choix, dans la méthodologie ou dans la sélection des données, qui peuvent modifier les résultats.

Toutefois, si les études ont été réalisées avec sérieux et dans le respect des référentiels généraux (e.g. standards ISO) et spécifiques (e.g. Règles de Catégories de Produits sectorielles), avec des outils robustes et à jour, et avec la même méthode de calcul d'impacts, les divergences devraient être faibles, que les outils soient experts ou simplifiés.

<sup>1</sup> Ecoinvent - Data with purpose

<sup>2</sup> Life Cycle Assessment Software and Data | Sphera (GaBi)

<sup>3</sup> AGRIBALYSE 3.2 French agricultural and food database - SimaPro

<sup>4</sup> SimaPro - Sustainability insights for informed changemakers

<sup>5</sup> LCA For Experts | Sphera

<sup>6</sup> openLCA

<sup>7</sup> Base Empreinte

# ANALYSE DE CYCLE DE VIE

# 3

qui sera faite de ces résultats - par exemple à des fins de communication - doit tenir compte de cette expertise pour éviter le risque de greenwashing.

## FICHE NOTION 4 : Ce qu'il ne faut pas (trop) vouloir faire dire à une ACV

L'ACV est un outil très puissant et pertinent pour l'étude de l'empreinte environnementale d'un produit.

### La tentation du score unique

L'ACV étant une méthode d'évaluation multicritère, elle génère des résultats sur un grand nombre d'indicateurs environnementaux (typiquement une quinzaine). Lorsque l'on souhaite faire une analyse comparative entre plusieurs systèmes, ou que l'on veut avoir une réponse globale sur une analyse des principaux contributeurs aux impacts d'un produit, la tentation est forte de vouloir simplifier l'analyse des résultats en agrégeant tous les indicateurs en un seul score, ce que proposent de nombreuses méthodes de calcul.

Il convient de se méfier de cette approche pour plusieurs raisons, la plus aisément compréhensible résidant dans le fait que les facteurs de pondération utilisés pour cette agrégation des résultats sont arbitraires et subjectifs. On peut donc facilement modifier les conclusions d'une étude en modifiant ces pondérations. Du reste, les standards internationaux ISO interdisent le recours au score unique quand le but de l'étude est une divulgation au public de résultats comparatifs.

### La surinterprétation

Les résultats d'une étude ACV ne doivent pas être surinterprétés. Par exemple, des différences d'impacts déterminées entre deux systèmes peuvent être significatifs dans certains cas mais pas dans d'autres.

Cela dépend des hypothèses de modélisation, de la robustesse de l'étude mais aussi des indicateurs. Ainsi, dans une même étude, un écart de 5% sur l'indicateur changement climatique pourra être significatif quand un écart de 25% sur l'indicateur toxicité humaine ne le serait pas. L'interprétation des résultats d'une ACV doit de préférence être guidée par un expert, et l'exploitation

### L'extrapolation

L'extrapolation est un cas particulier de surinterprétation. Il convient de retenir que les résultats d'une étude ACV ne valent que pour cette étude, et sont liés au choix de l'unité fonctionnelle, aux données et méthodes de calcul utilisées et aux hypothèses de modélisation.

Extrapoler les conclusions d'une étude à d'autres cas, même s'ils peuvent sembler similaires par certains aspects, risque fort de n'être pas valable. Par exemple, si une étude a montré que, dans un scénario d'utilisation bien défini, l'utilisation d'une cafetière filtre est moins impactante que l'utilisation d'une cafetière à dosettes en France, on ne peut certainement pas en déduire que toutes les cafetières filtres seront systématiquement meilleures que toutes les cafetières à dosette pour tous les scénarios d'utilisation n'importe où en Europe.

### La comparaison entre plusieurs études

Les bases de données, les méthodes des calculs, les méthodologies évoluent en ACV. Ainsi, vouloir comparer en valeur absolue des résultats obtenus à plusieurs années d'intervalle sur des produits même a priori plus ou moins similaires peut être une mauvaise idée.

Même réalisées à la même époque et avec la même méthode de calcul, deux études peuvent avoir été réalisées avec des approches différentes (sur la définition des frontières du système par exemple) et être difficilement comparables.

Encore une fois, les conclusions d'une étude valent pour cette étude seule. L'analyse d'un ensemble d'études nécessite une bonne compréhension de leur contenu et une expertise en ACV pour évaluer leur comparabilité potentielle.

Une exception peut être faite pour ce qui concerne la comparaison de résultats d'études qui ont été réalisées en vue d'un affichage environnemental produit dans un cadre normatif précis, qui impose des pratiques suffisamment similaires pour garantir cette comparabilité. Ce sera le cas par exemple pour des EPD de matériaux pour la construction.

# ANALYSE DE CYCLE DE VIE 3

## FICHE NOTION 5 : Exemple d'ACV d'un produit en plastique

L'exemple qui suit a pour but d'illustrer, de manière simplifiée, comment on réalise une étude ACV. Il est purement fictif, intègre des hypothèses qui ne reflètent aucune réalité définie, et ses conclusions ne sauraient être extrapolées, même partiellement, à un cas réel.

### Objectifs et champ de l'étude

On réalise ici l'étude comparative de deux boîtes d'une contenance de 1 L pour la conservation d'aliments préparés dans un contexte d'utilisation domestique.

Les deux boîtes sont aptes à une conservation au réfrigérateur, ne sont pas micro-ondables, et peuvent être nettoyées au lave-vaisselle.

L'objectif de l'étude est d'identifier laquelle des deux boîtes présente, pour un usage défini, la plus faible empreinte environnementale.

Le scénario d'usage définit 180 utilisations sur une durée de 3 ans.

La boîte A est en polypropylène transparent (50 g). Le couvercle (20 g) est fait de la même matière et la fermeture se fait par simple clipsage mécanique. On estime que le nombre d'utilisations moyen d'une boîte peut être de 40.

La boîte B (120 g) est également en polypropylène transparent. Le couvercle est constitué d'une partie en polypropylène coloré (45 g) et d'un joint élastomère (10 g) assurant l'étanchéité de la boîte fermée. Le nombre d'utilisations moyen de cette boîte est de 180.

La fonction des systèmes est définie comme «

L'ACV va nous aider à prendre des décisions pour optimiser nos process et mieux éco-concevoir ce produit. Ça nous aidera à aller plus loin dans notre démarche circulaire globale.



permettre la conservation d'un volume d'aliment pouvant aller jusqu'à 1 L en 180 occasions sur une période de trois ans ».

Les frontières du système incluent la production des matières premières, la production des boîtes, leur distribution et le traitement en fin de vie des boîtes usagées.

Les consommables (eau, énergie, détergent...) nécessaires à la phase d'utilisation sont considérés invariants entre les deux systèmes et exclus de l'étude comparative.

Le transport entre le lieu de production et le lieu de distribution est inclus, le transport entre le lieu de vente et le domicile du consommateur est négligé.

L'étude est réalisée à l'aide du logiciel SimaPro 9.6. La base de données Ecoinvent 3.10, version Cut-Off, est utilisée pour la modélisation. Les indicateurs environnementaux sont calculés avec la méthode Environmental Footprint 3.1

## Inventaire du cycle de vie

Les deux boîtes sont fabriquées en Europe avec des matières premières issues du marché mondial. Elles sont commercialisées et utilisées en Belgique.

Le transport du site de production vers le lieu de distribution se fait en camion sur une distance estimée de 800 km.

### SCÉNARIO A (POUR UNE BOÎTE) :

- Polypropylène : 70,7 g
- Injection moulage pour 70,7 g
- Traitement des chutes de production : 0.7 g
- Transport : 70 g sur 800 km en camion
- Collecte et traitement du déchet PP : 70 g

### SCÉNARIO B (POUR UNE BOÎTE) :

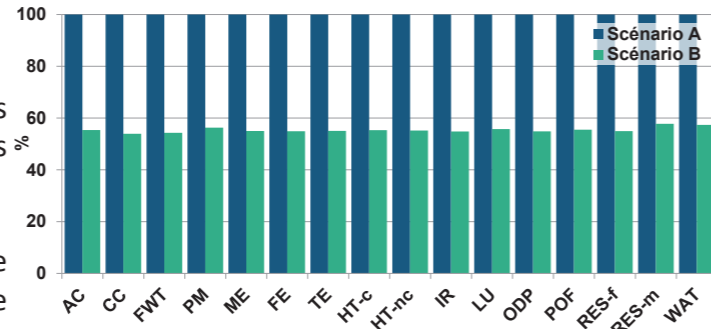
- Polypropylène (boîte et couvercle) : 166.65 g
- Injection moulage pour 166.65 g
- Traitement des chutes de production : 1.65 g
- Elastomère : 10 g
- Mise en forme du joint pour 10 g
- Transport : 175 g sur 800 km en camion
- Collecte et traitement du déchet (assimilé PP) : 175 g

Le scénario initial A suppose l'utilisation de 4.5 boîtes, le scénario B suppose l'utilisation de 1 boîte.

## Résultats et interprétation

Les indicateurs environnementaux calculés pour les deux scénarios A et B sont représentés dans le tableau et le graphe ci-dessous (les abréviations en légende des graphes correspondent aux différents indicateurs du tableau, dans le même ordre).

CATÉGORIE D'IMPACT	UNITÉ	SCÉNARIO A	SCÉNARIO B
Acidification	mol H <sup>+</sup> eq	0.00531	0.00294
Climate change	kg CO <sub>2</sub> eq	2.28	1.23
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	12.5	6.77
Particulate matter	disease inc.	5.88 <sup>E-8</sup>	3.31 <sup>E-8</sup>
Eutrophication, marine	kg N eq	0.0011	0.000606
Eutrophication, freshwater	kg P eq	0.000399	0.000219
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	0.0113	0.00623
Human toxicity, cancer	CTUh	4.59 <sup>E-9</sup>	2.54 <sup>E-9</sup>
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1.13 <sup>E-8</sup>	6.25 <sup>E-9</sup>
Ionising radiation	kBq <sup>235</sup> U eq	0.146	0.0801
Land use	Pt	5.84	3.25
Ozone depletion	kg CFC11 eq	4.06 <sup>E-8</sup>	2.23 <sup>E-8</sup>
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	0.00603	0.00335
Resource use, fossils	MJ	34.1	18.8
Resource use, minerals, metals	kg Sb eq	8.33E-6	4.81E-6
Water use	m <sup>3</sup> depriv.	0.423	0.243



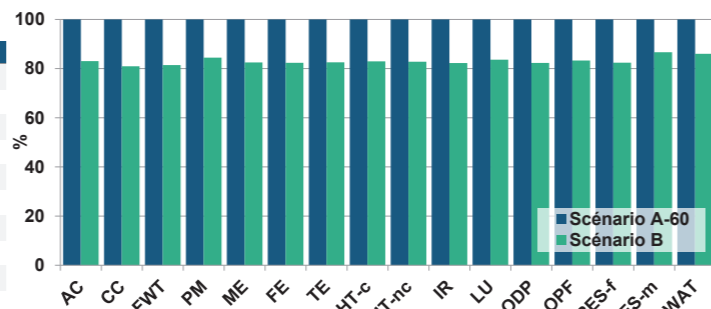
Il apparaît clairement que, pour les deux scénarios tels qu'ils ont été définis, l'impact environnemental de l'utilisation des boîtes de type A, certes plus légères mais à durée de vie plus limitée, serait significativement supérieur à celui de l'utilisation des boîtes de type B.

Si l'étude pourrait se limiter à l'obtention de ces résultats bruts et à leur comparaison, il peut être utile de la pousser pour en vérifier la robustesse par des analyses de sensibilités en faisant varier l'un ou l'autre paramètre, ou encore de faire une analyse des contributions et d'évaluer quelles pourraient être les conséquences, en termes d'impacts, d'optimisations éventuelles du système.

### Etude de sensibilité, durabilité des boîtes de type A

Le scénario initial considère que les boîtes de types A ne peuvent être utilisées en moyenne que 40 fois. Comment évoluerait la comparaison entre les deux systèmes si cette durabilité était en fait sous-évaluée et que l'on pouvait les utiliser jusqu'à 60 fois ?

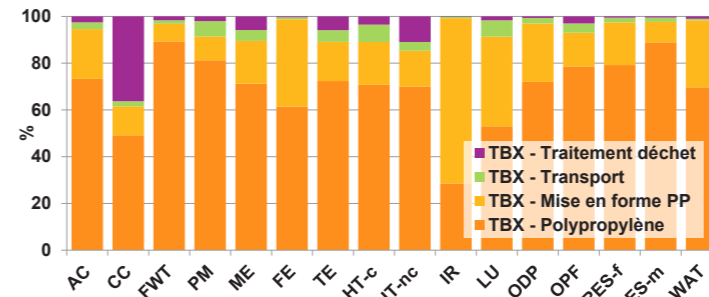
La figure suivante propose une comparaison entre ce nouveau scénario A-60 et le scénario B, quant à lui inchangé.



On observe que même avec l'hypothèse d'une durée de vie augmentée de 50% pour les boîtes de type A, la comparaison demeure ici significativement en faveur des boîtes de types B.

## Analyse des contributions et efficacité des pistes d'écoconception – cas des boîtes de type A

Le graphe suivant indique la contribution des différents éléments du modèle aux impacts calculés pour le scénario A. On constate que si la matière première est largement le principal contributeur à ces impacts, la part de la mise en œuvre, mais aussi celle du traitement des déchets voire celle du transport sont loin d'être négligeables pour certains indicateurs.



Plusieurs pistes d'écoconception peuvent être envisagées pour diminuer les impacts du système.

On peut ainsi :

Optimiser le process de production pour diminuer les chutes de 1 à 0.5% (scénario A-1)

Optimiser le design des boîtes pour diminuer de 10% la quantité de matière (scénario A-2)

Modifier le circuit et la logistique de distribution pour diminuer le trajet moyen parcouru par les boîtes de 800 à 600 km (scénario A-3)

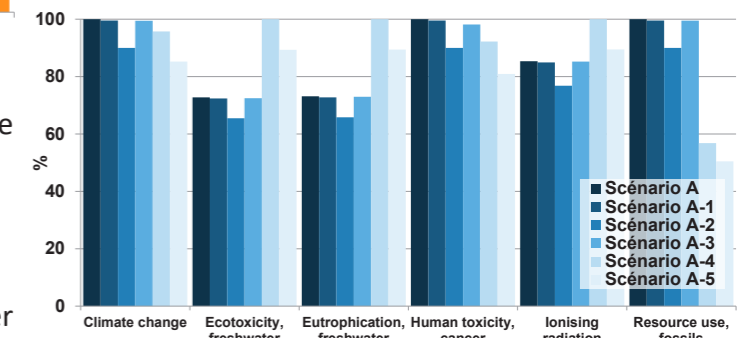
Remplacer le PP par un matériau biosourcé dont on suppose l'empreinte plus faible (scénario A-4)

Combiner toutes ces approches (scénario A-5)

Pour une meilleure lisibilité des résultats, seuls 6 indicateurs, sélectionnés parmi les plus significatifs pour le système étudié, sont présentés dans la figure suivante qui compare les impacts de tous ces scénarios alternatifs au scénario A.

On observe que la diminution des chutes de production (A-1), pour un procédé où elles sont

déjà assez limitées ou, dans ce cas, l'optimisation du circuit de distribution (A-3), n'auraient que des conséquences assez marginales sur les impacts. La réduction de la quantité de matière par boîte (A-2), pour peu qu'elle soit substantielle, peut avoir en revanche une influence significative sur leur empreinte environnementale. Dans ce cas enfin, la substitution du polypropylène par un plastique biosourcé alternatif (A4) pourrait avoir un effet positif sur certains indicateurs comme le changement climatique ou la consommation des ressources fossiles mais négatifs sur d'autres comme l'écotoxicité ou l'eutrophication. Dans de tels cas où les modifications du système génèrent des déplacements d'impacts, une analyse plus poussée des résultats est souvent nécessaire pour permettre de conclure.



## Conclusions

La réalisation d'une étude ACV sur des produits en plastiques pouvant être utilisés pour la même application permet de comparer leurs empreintes environnementales dans le contexte d'un scénario d'usage bien défini. Une définition pertinente de l'unité fonctionnelle et une bonne appréciation de la durée d'usage réelle des produits est nécessaire pour permettre une comparaison correcte.

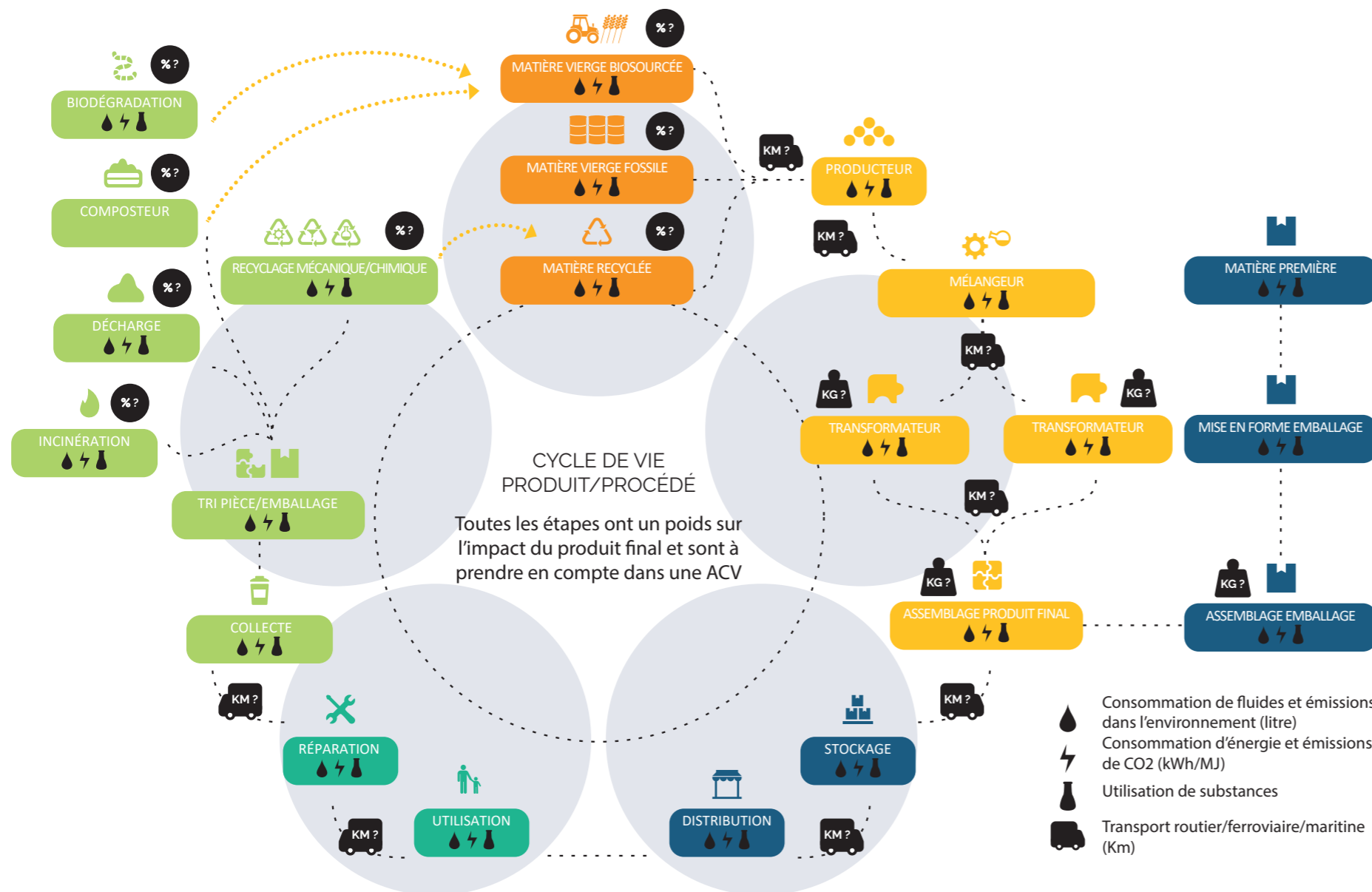
Par une analyse des contributions, on peut identifier les axes d'améliorations les plus pertinents à envisager, et l'ACV permet d'évaluer assez simplement, pour un système déjà correctement modélisé, l'effet que pourraient avoir différentes pistes d'écoconception envisagées.

L'ACV est une méthode qui permet d'évaluer les différents impacts environnementaux d'un produit, d'un service ou d'un procédé.



# ANALYSE DE CYCLE DE VIE 3

INFOGRAPHIE : je passe à l'action



- À quoi doit servir mon ACV ? À comparer mon produit à d'autres ou à comprendre quelle est son empreinte environnementale pour mieux l'optimiser ?
- Comment décrirais-je la fonctionnalité de mon produit ? Puis-je définir une unité fonctionnelle pour l'étude ?
- Quelles sont les étapes du cycle de vie de mon produit que je maîtrise directement ?
- Sur quelles étapes puis-je avoir une influence indirecte ?
- Pour quelles étapes suis-je en mesure de collecter facilement des données spécifiques (quantités de matières, rendements, consommation d'énergie par unité de produit...) ?
- Quelle est l'origine exacte de mes matières premières ? Comment sont-elles acheminées ?
- Avec quelle précision suis-je capable d'affecter au produit que je veux analyser les flux de matière et d'énergie globaux de mon entreprise ?
- Pour les étapes amont et aval, quels contacts chez mes fournisseurs et clients seraient susceptibles de me fournir de telles informations ?
- Eux-mêmes ont-ils déjà réalisé des ACV liées aux produits qu'ils me fournissent ou à l'utilisation de ceux que je leur vends ?

# CHOIX OPTIMISÉ DES MATÉRIAUX

# 4

## INTRODUCTION

Face aux exigences réglementaires, aux attentes des clients et aux enjeux environnementaux croissants, les acteurs de la plasturgie peuvent parfois se sentir désemparés, notamment en ce qui concerne le **choix des matières premières**.

Faut-il les remplacer ? Et si oui, par quelle autre matière ? Ces interrogations ne peuvent pas être tranchées de manière isolée. Le choix des matériaux doit être replacé dans une démarche d'écoconception : définir la fonction du produit, mesurer son empreinte, puis comparer différentes options pour identifier celles qui réduisent réellement les impacts sans compromettre la performance.

C'est à cette étape que les stratégies liées aux matières prennent tout leur sens, comme levier concret d'action au service d'une optimisation globale.

Changer de matériau n'est jamais une décision anodine. Les équipements, procédés et paramètres de production sont généralement optimisés pour une matière donnée. Le choix du matériau est donc contraint par :

- les besoins fonctionnels de l'application,
- les attentes du client,
- les contraintes réglementaires et normatives,
- la compatibilité avec les procédés de transformation,
- la disponibilité et le prix,
- et l'existence de filières de valorisation en fin de vie.

**Il est important de comprendre qu'il n'existe pas de matériau durable parfait. Chaque matériau a ses avantages et ses inconvénients en termes de performance et d'impact environnemental.**

<sup>1</sup> Voir Thématique Analyse de Cycle de Vie

<sup>2</sup> Voir Fiche Notion 4 : Les substances problématiques

## Pas de matériau parfait

Il est important de comprendre qu'il n'existe pas de matériau "durable" universel. Chaque option présente des avantages et des limites. Les plastiques recyclés, biosourcés ou compostables ne sont pas automatiquement meilleurs que les plastiques vierges fossiles :

- le recyclage nécessite des procédés qui ont eux-mêmes une empreinte,
- la production de matières biosourcées peut générer des impacts agricoles ou de concurrence d'usage,
- certains matériaux dits "biodégradables" ne le sont qu'en conditions spécifiques (compostage industriel, etc.).

L'outil adapté pour comparer objectivement plusieurs options reste l'Analyse de Cycle de Vie<sup>1</sup> (ACV), qui permet d'éviter les raccourcis et de qualifier les transferts d'impacts éventuels.

**Choisir le bon matériau est une démarche d'écoconception qui vise à trouver le bon équilibre entre impact environnemental réduit, respect des performances requises et considérations économiques.**

## Critères à considérer pour un choix responsable

Le choix d'un matériau doit tenir compte :

- des conditions d'utilisation du produit (température, pression, exposition aux rayons UV, aux intempéries, etc.),
- de la durée de vie souhaitable,
- des propriétés physiques et chimiques requises,
- des contraintes réglementaires, des standards ou d'approbations spécifiques,
- de la compatibilité du matériau avec le procédé de fabrication,
- de la disponibilité et du prix du matériau,
- de l'existence de procédés et de filières pour gérer la matière en fin de vie du produit.

C'est la recherche d'un équilibre entre ces dimensions qui fait du choix des matériaux une stratégie d'écoconception à part entière.

**La démarche d'écoconception doit aussi considérer les substances problématiques qui peuvent survenir à chaque étape du cycle de vie d'un produit, quelle que soit la ou les matières utilisées<sup>2</sup>.**

# CHOIX OPTIMISÉ DES MATÉRIAUX

# 4

## FICHE NOTION 1 : Biosourcé, biodégradable, recyclé, recyclable ?

### Plastique vierge d'origine fossile

La plupart des plastiques utilisés à ce jour sont issus de ressources non renouvelables dont le pétrole, ainsi que l'évoque l'étymologie évidente du terme polyoléfine utilisé pour regrouper les plastiques les plus courants comme le PE et le PP.

### Plastique vierge biosourcé

Les plastiques biosourcés sont fabriqués à partir de ressources renouvelables. Le recours à ces ressources pour la production de plastiques permet de réduire la dépendance aux ressources fossiles (hors leur utilisation comme source d'énergie dans les procédés de production).

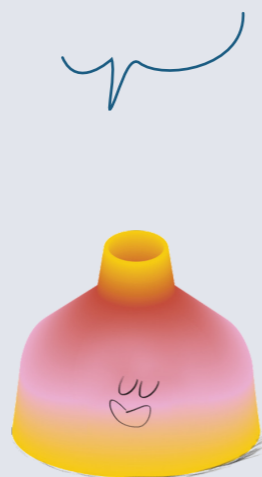
Des plastiques peuvent être biosourcés intégralement ou seulement partiellement. Si dans l'absolu on peut imaginer que toutes les matières plastiques pourraient techniquement être produites à partir de ressources renouvelables, la pertinence tant environnementale qu'économique d'une substitution d'origine de tous les plastiques mis sur le marché est loin d'être évidente.

Les plastiques biosourcés peuvent être constitués de polymères de natures et d'origines différentes.

En termes de nature, on distinguera :

- Les polymères naturels, directement extraits de ressources renouvelables sans transformation chimique, comme l'amidon de blé ou de maïs.
- Les polymères artificiels, issus d'une transformation chimique de macromolécules extraites de ressources renouvelables, comme l'acétate de cellulose.
- Les polymères synthétiques, obtenus par des

Il est important de bien comprendre les définitions pour assurer une bonne communication entre acteurs de la plasturgie et avec les clients !



procédés de polymérisation de monomères issus de ressources renouvelables soit par simple extraction soit à la suite d'une série de transformations chimiques ou biotechnologiques. On trouvera dans cette catégorie par exemple un PE fabriqué à partir de canne à sucre ou un PLA produit à partir de maïs.

- Les polymères bactériens, qui peuvent être considérés comme une sorte spécifique de polymères synthétiques où les macromolécules sont produites par des procédés biotechnologiques à partir de molécules biosourcées fermentescibles, comme des polyhydroxyalcanoates (PHA) obtenus à partir de sucre.

En termes d'origine, on distingue généralement les plastiques biosourcés selon la source première de matière en fonction du degré de compétition avec le secteur alimentaire :

- Les plastiques biosourcés de 1<sup>e</sup> génération sont obtenus à partir de ressources directement utilisables en alimentation humaine ou animale : huiles végétales, amidon, glucose...

- Les plastiques biosourcés de 2<sup>e</sup> génération utilisent comme source du bois, des co-produits de culture ou des déchets agricoles
- On parle de plastiques biosourcés de 3<sup>e</sup> génération pour des matériaux fabriqués à partir de déchets organiques
- Si la plupart des plastiques biosourcés sont issus de matières d'origine végétale, une quatrième catégorie peut être constituée de plastiques obtenus à partir de protéines et lipides issus du règne animal, comme des thermoplastiques à base de protéines de lait.

On retiendra que les plastiques biosourcés peuvent selon les cas aussi bien avoir des caractéristiques similaires à un équivalent pétrosourcé ou encore avoir un profil de propriétés spécifiques.

Ainsi un PE biosourcé et un PE pétrosourcé ont une structure moléculaire identique et on peut trouver des équivalents ayant des propriétés similaires.

Le PLA, polymère biosourcé fabriqué à partir de l'acide lactique, a quant à lui des propriétés physico-chimiques et de biodégradabilité qui lui sont spécifiques.

### Plastique recyclé

Les plastiques recyclés sont obtenus à partir de déchets de plastiques. Plusieurs types de procédés de recyclage, mécaniques ou chimiques, existent, adaptés ou non selon la nature des plastiques et l'origine des flux de déchets traités<sup>3</sup>.

On peut trouver des plastiques entièrement recyclés (100 % du plastique est issu du recyclage) ou partiellement recyclés (un plastique composé d'une part de plastique vierge et une part de plastique provenant du recyclage ; on parle alors de X % de contenu recyclé).

### Plastique biodégradable

Les plastiques biodégradables peuvent être décomposés par des microorganismes en eau, CO<sub>2</sub> et/ou méthane (CH<sub>4</sub>) et sous-produits (résidus, nouvelle biomasse) non toxiques pour l'environnement.

**La biodégradabilité ne dépend pas de l'origine de la matière première, mais elle est liée à la structure chimique de la matière.**

La biodégradabilité n'est pas une propriété absolue, elle doit être définie par rapport à un contexte et un environnement spécifique : par exemple biodégradation sous terre, biodégradation marine.

Un plastique est dit **compostable** s'il a été démontré qu'il était en mesure d'être fragmenté et biodégradé dans un procédé de compostage industriel ou dans un composteur maison individuel (home composting) sans nuire à la qualité du compost produit.

Il existe des labels qui spécifient les conditions précises requises pour le compostage (par exemple OK Compost<sup>4</sup>). Un produit peut être apte au compostage industriel sans l'être au compostage domestique.

### A SAVOIR

**"Bioplastique" est un terme générique imprécisément défini dont l'acception la plus courante regroupe des plastiques pouvant être soit biosourcés (fabriqués à partir de matières premières renouvelables), soit biodégradables, ou parfois les deux. Il inclut ainsi également des plastiques dérivés du pétrole pour peu qu'ils soient biodégradables, comme le PBAT. Dès lors, le terme « bioplastique » étant source d'ambiguïté, il est recommandé de lui préférer les termes précis « plastique biosourcé » ou « plastique biodégradable ».**

### Plastique recyclable

En théorie, tous les plastiques devraient pouvoir être considérés comme recyclables, et dans la pratique la plupart le sont techniquement. Pour autant, la réalité du recyclage dépend du type de plastique, des infrastructures de collecte de tri et de recyclage disponibles, des contaminations, des réglementations et de la pertinence économique ou environnementale de sa mise en oeuvre.

## Plastiques partiellement biosourcés ou recyclés

Certains plastiques peuvent être seulement partiellement issus de ressources renouvelables ou partiellement issus du recyclage.

Pour ce qui concerne le biosourçage partiel d'un plastique, des référentiels normatifs et de certification reposent sur la détermination du taux de carbone renouvelable contenu dans le produit, reposant sur la norme ASTM D6866.

Seuls les atomes de carbone organique contenus dans le matériau sont pris en considération dans ce calcul. Des labels comme OK Biobased<sup>5</sup> permettent de mettre en avant le caractère renouvelable d'un matériau selon ce principe.

Une autre méthode de calcul, valable aussi bien pour déterminer le taux d'origine renouvelable que le taux de matière issue du recyclage dans un matériau, est celle connue sous le nom de « mass balance ».

Il s'agit dans ce cas de s'appuyer sur la traçabilité des flux de matière première dans le processus de production pour déterminer, par bilan massique, le taux de biosourcé ou de recyclé dans un plastique. Cette approche peut donner lieu également à certification, notamment dans le référentiel ISCC+<sup>6</sup>.

On retiendra que les deux méthodes de calcul, qui ne reposent pas sur les mêmes principes (taux de carbone organique non fossile dans un cas, fraction massique non fossile entrant dans le process dans l'autre cas) peuvent conduire, pour le même matériau, à des taux de biosourçage différents.

Quel que soit le référentiel choisi pour déterminer dans quelles proportions une matière peut être considérée comme plus « bio » ou plus « recyclée » qu'une autre, il convient surtout de vérifier l'impact de la nouvelle matière sur l'empreinte environnementale du cycle de vie du produit.

## MYTHES

**Les plastiques recyclés ou biosourcés sont forcément meilleurs pour l'environnement que les plastiques vierges issus du pétrole.**

**On aimerait que les choses soient aussi simples (et c'est souvent le cas au moins sur certains critères), mais ce n'est pas systématique.**

**Si le biosourçage et le recyclage s'inscrivent bien dans une logique non-extractive qui offre l'opportunité de certains bénéfices environnementaux, il ne faut pas oublier que le recyclage ne peut se faire sans une série de procédés qui ont eux-mêmes une empreinte environnementale, et que la production des matières renouvelables et leur transformation en plastique ont également des impacts.**

**Une analyse de cycle de vie comparative, spécifique à chaque application, permettra de déterminer entre plusieurs options de matériaux laquelle favorisera une optimisation de l'empreinte du produit.**

<sup>3</sup> Voir Thématique Recyclage

<sup>4</sup> Visiter OK Compost : OK Certification

<sup>5</sup> Visiter OK Biobased : OK Certification

<sup>6</sup> Visiter Mass Balance - ISCC System

# CHOIX OPTIMISÉ DES MATÉRIAUX

# 4

## FICHE NOTION 2 : Les produits monomatériau, multimatériaux et composites

C'est l'application et plus spécifiquement ses exigences techniques qui déterminent habituellement le choix d'un mono-, d'un multimatériaux ou d'un composite.

### Produit monomatériau

Un produit monomatériau est **fabriqué à partir d'un seul matériau**. Comme exemples on peut citer le corps des fûts bleus en HDPE pour le stockage et transport de produits chimiques, les sacs poubelle en LDPE ou encore des tubes en PVC utilisés dans le secteur de la construction. Dans ces cas le produit composé d'un seul plastique répond à toutes les exigences de l'application.

**Un produit monomatériau pourra néanmoins être composé de plusieurs couches**, c'est-à-dire être un « produit multicouches ». Ainsi un film PE pourra avoir deux couches externes en PE vierge et une couche interne en PE recyclé. Ceci permet d'intégrer un certain pourcentage de matière recyclée dans un produit. Dans un tel cas, on peut considérer qu'il y a bien deux matériaux (un PE vierge et un PE recyclé), mais une seule matière (le PE).

Les produits monomatériau sont **souvent plus faciles à recycler** que les produits multimatériaux, car des polymères différents présentent généralement une mauvaise compatibilité qui constitue un obstacle aux possibilités de recyclage, notamment mécanique.

### Produit multimatériaux

Un produit multimatériaux est **composé de plusieurs matériaux distincts**, que ce soit de plusieurs polymères ou d'une combinaison de polymère(s) et d'autres matières.

Des multimatériaux ont été développés pour des

applications devant répondre à des exigences spécifiques, comme une meilleure résistance au vieillissement ou des propriétés barrières. On peut citer le cas des emballages alimentaires en polyéthylène avec des couches barrières en EVOH ou en polyamide constituant une barrière à l'oxygène, à l'humidité, etc. et permettant une meilleure conservation de l'aliment.

Des réservoirs d'essence pour automobiles en HDPE peuvent également avoir une structure multimatériaux, une couche intérieure en polyamide agissant comme barrière aux vapeurs d'hydrocarbures. Des tubes d'eau multicouches en PE réticulé peuvent être dotés d'une couche centrale barrière à l'oxygène en aluminium.

Les produits multimatériaux sont **généralement plus complexes et plus difficiles à recycler**. Selon les types et les taux des matériaux respectifs, un recyclage mécanique peut dans certains cas néanmoins être réalisé. Le cas contraire, une dissolution ou un recyclage chimique seront les seules options pour éviter la mise en décharge ou l'incinération.

### Composites

On appelle communément « composite » un matériau constitué de deux ou plusieurs composants distincts, dont l'un est une matrice polymérique et l'autre un renfort (fibres dispersées, tissu, mat...). La **matrice** assure la cohésion du matériau et les renforts confèrent des meilleures propriétés mécaniques au matériau.

Les **renforts** les plus courants sont les fibres de verre, qui augmentent la résistance mécanique et la rigidité du matériau, et les fibres de carbone, qui sont utilisées dans des applications où la légèreté et la résistance mécanique sont cruciales (comme dans l'aérospatial ou le sport automobile). Des composites avec fibres naturelles comme des fibres de lin ou de chanvre ont également été développés et l'on peut notamment retrouver ceux-ci dans des pièces intérieures d'automobiles.

**Le terme composite est utilisé aussi bien pour des matériaux à matrice thermodurcissable (e.g. coques de bateaux en époxy chargé fibres de carbone) que pour des matériaux à matrice thermoplastique (e.g. pièces sous capot moteur en PA6 chargé fibres de verre).**

# CHOIX OPTIMISÉ DES MATÉRIAUX

# 4

## FICHE NOTION 3 : Les plastiques recyclés et leur utilisation

Les entreprises qui privilégient les **plastiques recyclés** s'inscrivent dans une démarche d'économie circulaire. Elles réduisent l'extraction de ressources fossiles et diminuent la pression sur les ressources renouvelables et valorisent les déchets autrefois mis en décharge ou incinérés.

Les matières premières recyclées (MPR) peuvent provenir de deux sources :

- pré-consommation / post-industriel (PIR) : déchets générés lors de la fabrication,
- post-consommation (PCR) : déchets collectés après usage du produit.

On distingue plusieurs procédés de recyclage des matières plastiques, avec des résultats et des contraintes différentes :

- le recyclage mécanique (ou thermomécanique) : remise en forme de la matière fondue par extrusion, injection ou moulage
- les recyclages chimiques : déconstruction contrôlée des macromolécules pour obtenir des monomères ou intermédiaires utilisables dans la synthèse de nouveaux polymères.

### Les limites techniques du recyclage mécanique

Lors d'un recyclage (thermo-)mécanique, les matières plastiques voient généralement leurs propriétés dégradées par plusieurs phénomènes :

- la **dégradation thermique ou chimique** : qui survient lors de la mise en oeuvre de la matière vierge et du procédé de recyclage lui-même
- la **contamination** : qui peut survenir lorsque les matériaux recyclés sont mélangés avec des déchets non recyclables ou lorsqu'ils sont souillés par des substances telles que des huiles, des graisses ou des solvants.
- la **présence de résidus d'autres plastiques** : ce

Pourquoi favoriser les plastiques recyclés ?



cas particulier de contamination peut altérer significativement les propriétés des matériaux recyclés lorsqu'ils doivent être réutilisés pour de nouveaux produits, en raison de la faible compatibilité des polymères entre eux.

Cette perte de propriétés peut être faible et sans conséquences, mais parfois significative au point de limiter les usages. Des solutions existent et sont discutées dans la thématique 6.

La collecte, le tri des "déchets" plastiques et leur recyclage ont un coût. Ainsi il n'est pas rare que le prix d'une matière recyclée soit supérieur à celui d'une matière vierge.

### Démonstration du contenu recyclé et traçabilité

Des réglementations exigent des teneurs minimales en matière recyclée.

Il est ainsi important de démontrer la quantification précise des matériaux recyclés qui ont été incorporés dans un produit, pour s'assurer de la conformité ou pour soutenir une allégation environnementale, par certification indépendante.

Pour qu'une matière puisse être reconnue comme étant recyclée, elle doit à ce jour être passée par le statut de déchet. Ainsi, la réinjection interne de chutes de production reste une pratique circulaire pertinente, mais elle ne permet pas de revendiquer un contenu recyclé au sens réglementaire.

La traçabilité est également essentielle : elle garantit la conformité, sécurise les usages sensibles (alimentaire, médical) et renforce la crédibilité de l'entreprise et de la filière.

**La combinaison de la démonstration du contenu recyclé et de la traçabilité renforce la crédibilité de la communication de l'entreprise sur son engagement en faveur de l'économie circulaire. Elle sera aussi nécessaire pour répondre aux réglementations européennes à venir.**

### Points de vigilance pour l'intégration des matières recyclées

L'introduction de matières premières recyclées peut affecter les propriétés du produit final. Elle nécessite une attention particulière sur :

#### 1. Les qualités et compatibilité process :

- propriétés visuelles (couleur, aspect)
- propriétés mécaniques
- taux de contamination, humidité, viscosité, granulométrie

(Des certificats de qualité ou des tests complémentaires (rhéologie, essais prototypes) peuvent être nécessaires.)

#### 2. La fiabilité de l'approvisionnement :

- les volumes disponibles
- les délais de livraison
- les contraintes logistiques
- les fluctuations de prix

#### 3. La formulation :

- taux de recyclé à incorporer (à valider de façon expérimentale)
- taux de charges admissibles
- niveau de contamination toléré (ex. : présence de particules colorées ou métalliques)
- éventuels additifs (stabilisants, agents compatibilisants, mélanges-maîtres colorés, modificateurs d'impact)

#### 4. Les spécification du produit fini :

- adapter les exigences esthétiques et fonctionnelles
- privilégier teintes neutres (gris plutôt que blanc)
- élargir les tolérances mécaniques ou dimensionnelles

#### Évaluation de l'impact environnemental

Une évaluation de l'impact environnemental doit se faire dans une perspective globale :

- gains environnementaux liés à la substitution de matière vierge
- impacts liés aux adaptations process, transports et additifs
- coûts et opportunités de marché associés

**En écoconception, le recours aux matières recyclées n'est pas une solution unique et universelle, mais un levier stratégique qui doit être arbitré en fonction de l'application, des contraintes techniques et du contexte réglementaire.**

**Pour en savoir davantage sur l'optimisation des procédés aux matières premières recyclées, vous pouvez directement vous référer aux thématiques 5 et 6.**

# CHOIX OPTIMISÉ DES MATÉRIAUX

# 4

## FICHE NOTION 4 : Les substances problématiques

La **notion de substances problématiques** concerne tous les **produits qu'ils soient neufs, réutilisés ou recyclés**.

On appelle substances problématiques des molécules présentes, pour diverses raisons, à une étape ou une autre de son cycle de vie, dans un produit et dont le relargage est susceptible de causer des dommages à l'environnement ou à la santé des personnes exposées.

Des exemples de substances problématiques dans les plastiques sont notamment certains phtalates utilisés comme plastifiants dans les PVC, des polybromodiphényléthers (PBDE) utilisés comme retardateurs de flamme dans des pièces pour des applications électriques et électroniques, le bisphénol A utilisé dans la fabrication de certains plastiques ou des substances perfluoroalkylées (PFAS) présentes dans de nombreux produits.

Le nouveau cadre législatif aborde ces **substances problématiques** sous deux angles :

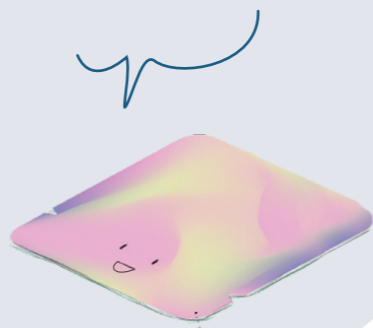
- dans le prolongement des normes de mise sur le marché et de l'usage des substances, dans l'esprit de REACH
- sur l'impact de certaines substances sur la recyclabilité, le tri ou le recyclage

Si ces deux axes portent directement sur les **substances ajoutées intentionnellement (IAS intentionally added substances)**, ils couvrent aussi implicitement la présence de **substances non intentionnelles (NIAS non intentionally added substances)**.

L'ensemble des législations produits issues du Green Deal (ESPR, PPWR...) adresse ces questions de manière spécifique :

- En fonction des usages : les substances autorisées

Les substances problématiques peuvent se retrouver tout au long du cycle de vie !



ou obligatoires diffèrent (un produit électronique n'est pas un emballage)

- En fonction des systèmes de collecte, de tri et de recyclage associés à un produit : l'impact d'une substance n'est pas le même suivant les filières de valorisation de déchets

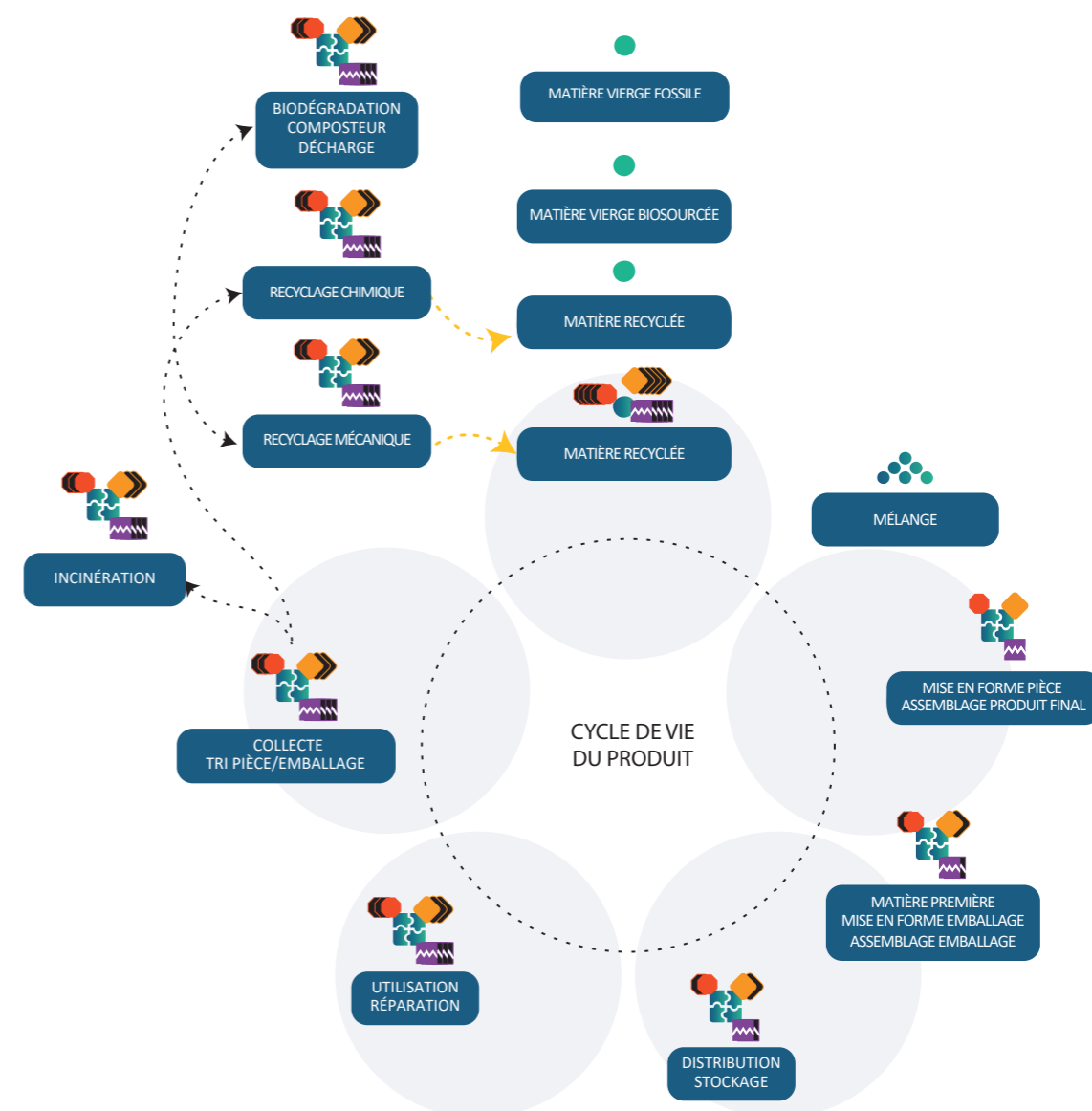
Le législateur estime que **l'usage des substances doit être pertinent**, en termes de concentration, d'exposition, de dangerosité ou plus simplement de nécessité.

La circularité des matériaux pose des questions techniques sur la présence de substances du fait du recyclage et du fait de l'évolution des matériaux, en induisant pour les matériaux issus du recyclage plusieurs types de substances indésirables :

- **des substances héritées de la première vie du produit, qui ne sont plus autorisées ou dont les seuils tolérés de présence ont été réduits.** Plusieurs stratégies peuvent être envisagées comme l'extraction des substances ou la dilution par mélange
- **des substances non intentionnelles introduites par la contamination du flux de déchets**, dont la stratégie de prévention est la décontamination, le nettoyage, la traçabilité tout au long de la chaîne de collecte de déchets
- **des substances dégradées, qui n'ont jamais été introduites en tant que telles mais résultent de réactions de dégradation des polymères, additifs hérités ou autres contaminants lors des procédés de recyclage thermomécanique ou chimique**

### À SAVOIR

Pour fabriquer un produit en plastique, il est nécessaire de combiner différents polymères avec des adjuvants et des additifs, tels que des colorants et des stabilisateurs. Cependant, il arrive fréquemment que ces compositions évoluent ou se dégradent en raison de divers facteurs, ce qui peut entraîner l'apparition de substances problématiques :



Les **substances ajoutées intentionnellement (Intentionally Added Substances - IAS)** aux plastiques, souvent appelées additifs, sont des composés chimiques incorporés lors de la fabrication des plastiques pour améliorer leurs propriétés ou pour leur conférer des caractéristiques spécifiques (stabilisants, antioxydants, plastifiants, colorants, retardateurs de flammes...).

Les **substances non intentionnelles (Non-intentionally Added Substances-NIAS)** sont des substances inattendues et potentiellement nocives qui apparaissent par transfert ou dégradation d'autres substances lors de la mise en oeuvre du plastique.

**STRATÉGIES : décontamination, nettoyage des machines et des outils, traçabilité de la chaîne de collecte de déchets**

Les **substances héritées** se trouvent dans les matières recyclées et proviennent généralement de l'usage initial du plastique ou de sa fabrication. Certaines de ces substances peuvent désormais être interdites ou soumises à des seuils de présence plus stricts.

**STRATÉGIES : extraction des substances, dilution par un mélange**

Les substances dégradées peuvent être générées à la suite du processus de recyclage ou sous l'effet de conditions thermiques ou chimiques.

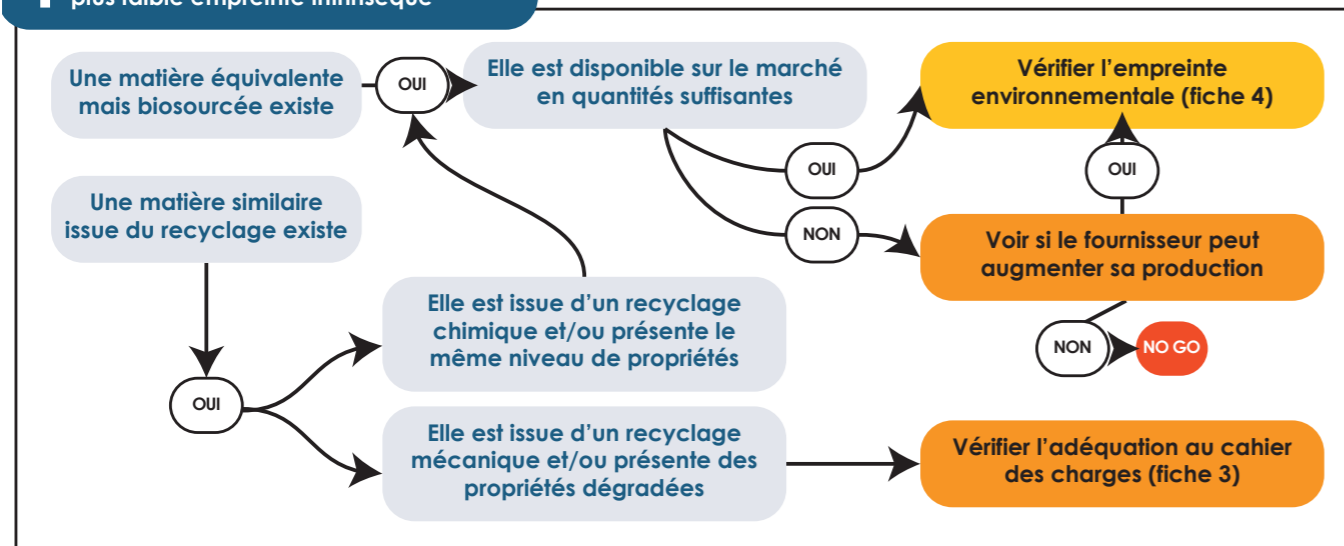
# 4 CHOIX OPTIMISÉ DES MATÉRIAUX

## INFOGRAPHIE : je passe à l'action

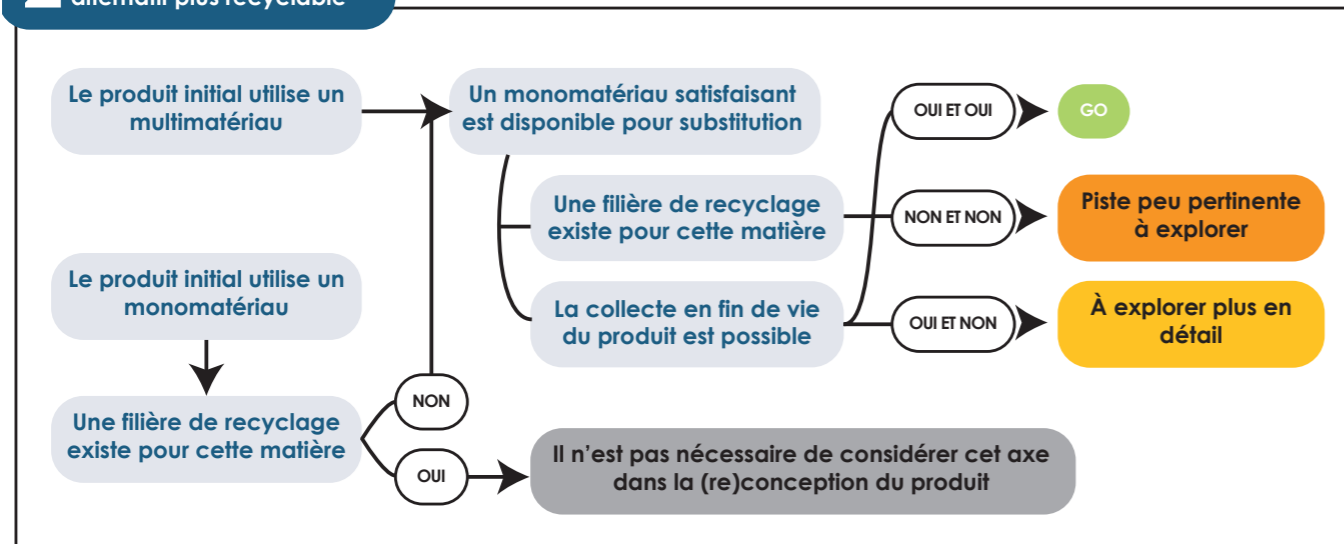
### OUTIL DE SÉLECTION DES MATÉRIAUX ALTERNATIFS – GUIDE D'UTILISATION

- Pour la recherche d'un matériau alternatif à moindre impact, aller à la Fiche 1.
- Pour la recherche d'un matériau alternatif plus recyclable, aller à la Fiche 2.
- Pour évaluer l'adéquation du matériau alternatif au cahier des charges du produit, aller à la Fiche 3.
- Pour comparer l'empreinte environnementale des deux matériaux, aller à la Fiche 4.
- Pour un matériau alternatif très différent de la référence, étudier la check list complète de la Fiche 5.

#### 1 Recherche d'un matériau alternatif de plus faible empreinte intrinsèque

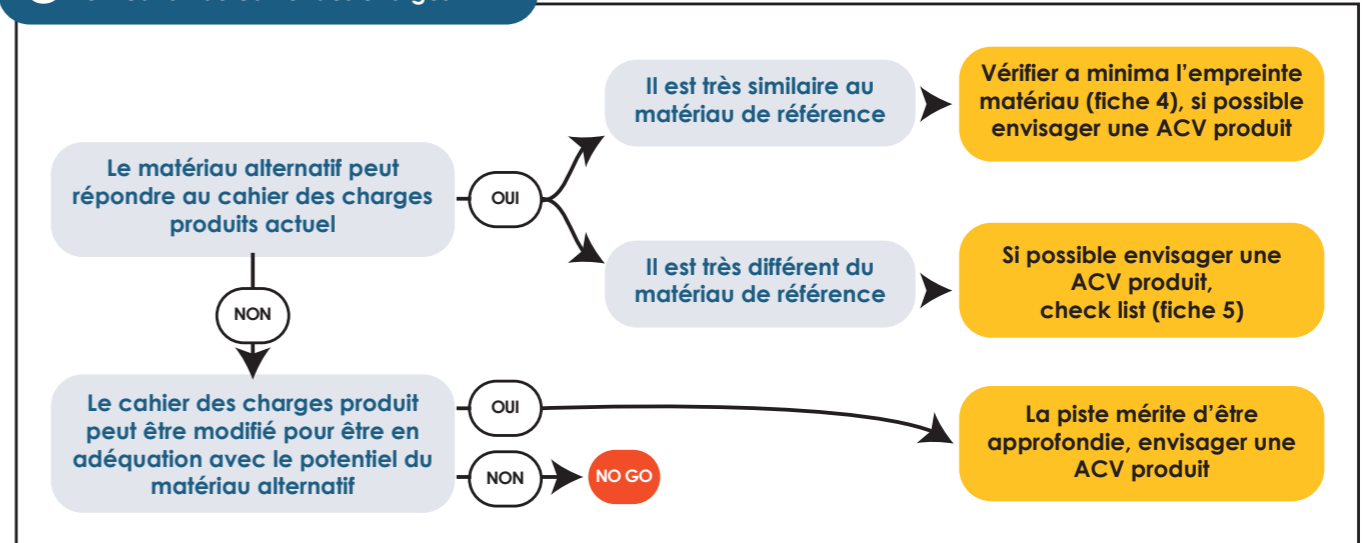


#### 2 Recherche d'un matériau alternatif plus recyclable

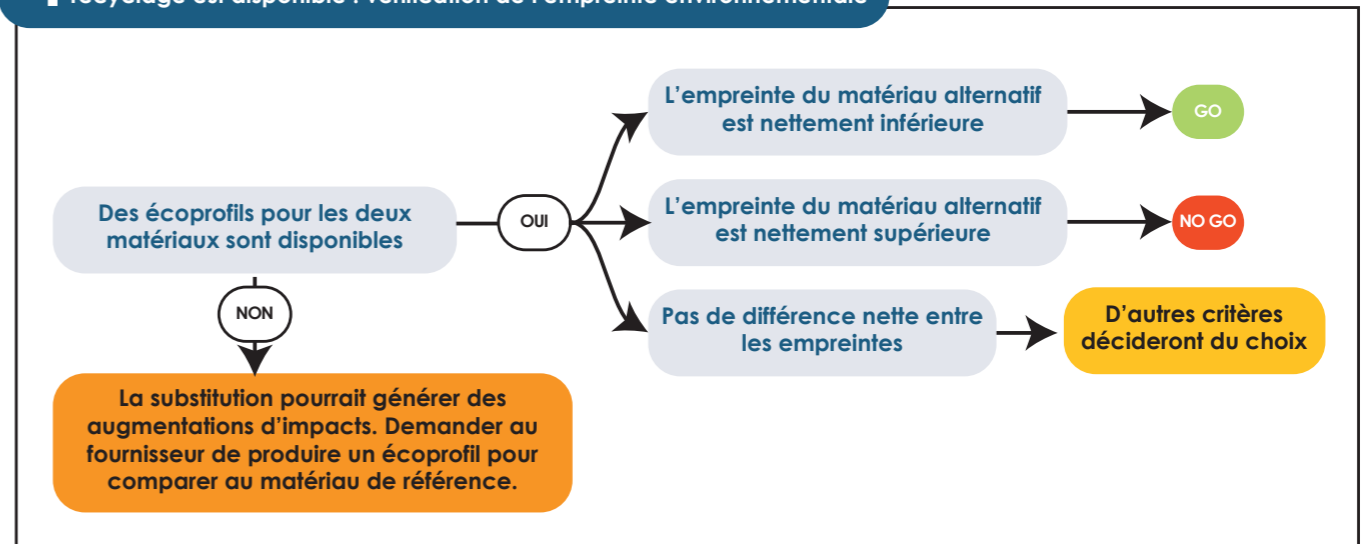


- Le bénéfice environnemental de la substitution est très probable, une ACV n'est pas nécessaire
- Le bénéfice environnemental de la substitution est probable, une ACV est recommandée mais le risque est faible
- Le bénéfice environnemental de la substitution est incertain, une ACV semble nécessaire
- L'alternative a très peu de chance d'offrir un bénéfice environnemental, la piste est à écarter a priori

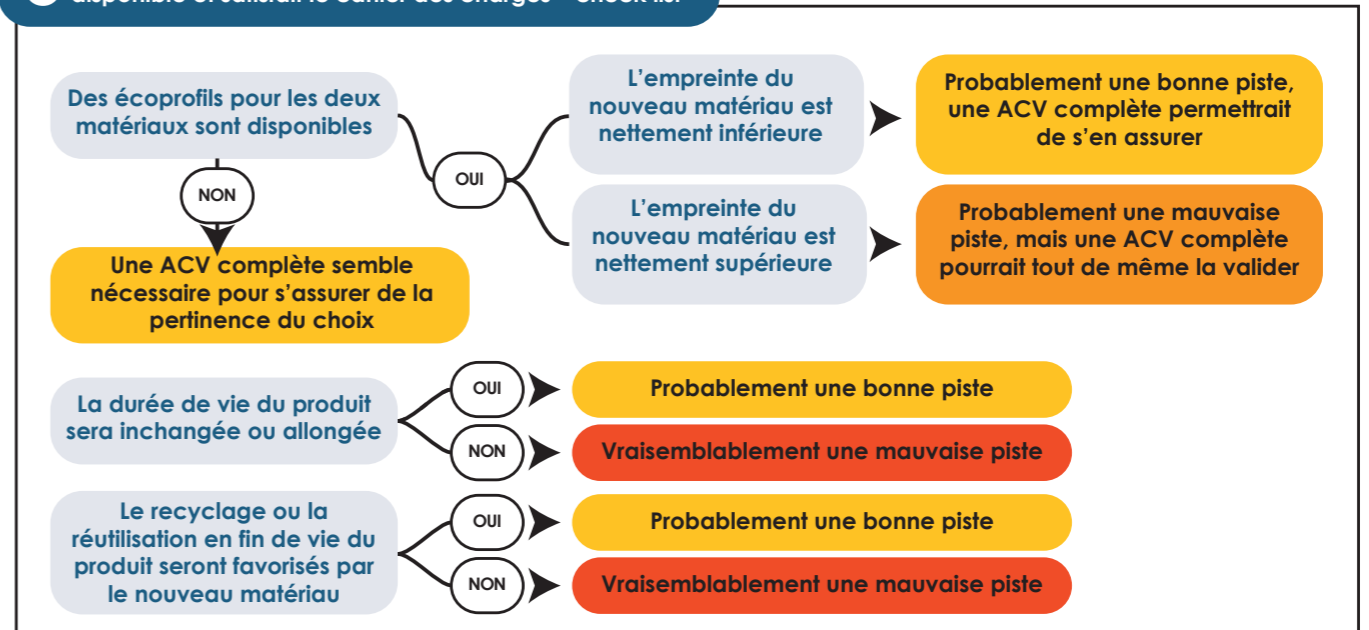
#### 3 Un matériau alternatif a été identifié : vérification du cahier des charges



#### 4 Un grade de même nature et propriétés mais biosourcé ou issu du recyclage est disponible : vérification de l'empreinte environnementale



#### 5 Un matériau alternatif de nature très différente est disponible et satisfait le cahier des charges – check list



# LES PROCÉDÉS DE FABRICATION

# 5

## INTRODUCTION

Contrairement à une idée reçue, **l'écoconception** ne concerne pas uniquement le design ou les matériaux. Elle **s'applique aussi aux procédés industriels eux-mêmes**. Dans le monde de la plasturgie, ce sont les transformateurs qui sont les plus concernés par cette thématique.

En effet, la manière dont un produit est fabriqué influence directement son empreinte environnementale : consommation de matière et d'énergie, génération de déchets, taux de non-conformités, etc.

Comme toute industrie technique, l'industrie de la plasturgie inclut une multitude de procédés industriels, tels que l'injection moulage, le thermoformage, le soufflage, l'extrusion et le recyclage.

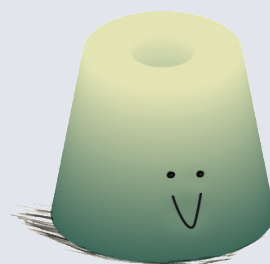
Pour les transformateurs, les procédés constituent donc un levier concret d'action. Ils peuvent ainsi :

- améliorer la performance environnementale de l'étape de production
- contribuer à réduire l'impact global du produit fini de leurs clients
- et renforcer leur compétitivité

Les **stratégies d'optimisation des procédés** sont nombreuses et concernent l'optimisation de la qualité et de la quantité de matière mise en oeuvre, mais également l'optimisation de l'énergie et des auxiliaires (eau, air comprimé).

Ces stratégies vont de l'amélioration de la qualité des matières premières et l'optimisation des formulations, au contrôle qualité, en passant par la réutilisation des déchets, l'intégration de matériaux recyclés et la digitalisation des procédés.

L'écoconception ne concerne pas uniquement le design ou les matériaux ! Elle s'applique aussi aux procédés industriels eux-mêmes !



**Les transformateurs ont aussi un rôle à jouer dans la réduction de l'impact global d'un produit mais ils n'agissent pas seuls.**

**L'optimisation de leurs procédés s'inscrit idéalement dans une logique d'écoconception partagée avec les autres maillons de la chaîne de valeur : concepteurs, producteurs de matières, assembleurs, recycleurs... C'est cette collaboration qui fait naître des solutions les plus efficaces.**

Comme évoqué dans la thématique 1, l'écosystème de la plasturgie fonctionne par interdépendances : chaque acteur apportera sa contribution pour améliorer la performance collective.

# LES PROCÉDÉS DE FABRICATION

# 5

## FICHE NOTION 1 : La réduction des non-conformités

Les non-conformités entraînent **des pertes matière, des gaspillages énergétiques, des redémarrages coûteux.**

Identifier leurs causes permet de mettre en place des actions ciblées : maintenance, formation, standardisation des procédures, adaptation des moules ou machines, contrôle qualité renforcé...

Réduire les non-conformités est synonyme d'optimisation du procédé de fabrication d'une pièce. Cela commence par une question simple : **quelles sont les spécifications à respecter ?**

Une spécification trop stricte augmente les rebuts et les coûts ; trop lâche, elle risque d'entraîner des réclamations et de nuire à la réputation de l'entreprise.

La clé est de bien cerner les besoins du client et de les traduire en exigences produit adaptées à l'application réelle.

Pour **identifier les causes d'une non-conformité**, il est utile de mobiliser des outils structurants comme le diagramme d'Ishikawa (ou diagramme en arêtes de poisson).

Il permet d'explorer les différentes sources possibles d'un défaut en les regroupant selon cinq grands axes : matières, matériel, méthodes, milieu, et main d'oeuvre — les "5M".

Cette analyse visuelle favorise une compréhension partagée et oriente les plans d'action correctifs. (Vous trouverez un tableau récapitulatif ci-dessous).

Faut-il vraiment suivre de près les non-conformités ?



La **spécification** dépend étroitement de l'usage final du produit. Un défaut visuel toléré sur une pièce technique peut être rédhibitoire sur un élément esthétique, comme un bouchon de parfum.

**Adapter les tolérances à l'application**, croiser les regards qualité, production et client, et structurer une analyse des causes permettent d'agir là où l'impact est réel — en réduisant à la fois les pertes et les risques.

# FICHE NOTION 1

## tableau

### ORIGINE DES NON-COMFORMITÉS

### RECOMMANDATIONS

### QUELQUES EXEMPLES

#### MATIÈRES PREMIÈRES

- Vérifier les matières premières livrées : le nom / le code du produit / le(s) numéro(s) de lots livrés. Contrôler l'état des emballages et les valeurs de propriétés physico-chimiques reprises sur le certificat de qualité.
- Contrôler visuellement l'aspect des granulés quant à la présence d'impuretés ou d'humidité superficielle, la régularité de la taille des granulés, l'absence de fines / de cheveux d'anges / de chapelets etc. pour assurer un process stable et conforme.
- Vérifier le taux d'humidité de la matière qui doit se situer en dessous d'un certain seuil. Il est recommandé de sécher la résine pendant une durée déterminée et à une température spécifique.

- Si une résine polypropylène « PP XXXX 123 » est livrée à la place d'un « PP XXXX 123 AS » l'additif antistatique manquera dans la formulation, ce qui altère la performance du produit fabriqué.
- Si les sacs papier-aluminium du polyamide sont déchirés, l'humidité et des poussières entreront et il y a un risque de fabrication de pièces non-conformes.
- Le certificat de qualité indique que l'indice de fluidité du lot de PP (230°C/5kg) est de 5 g/10min alors qu'il est habituellement de 20g/min. Le régleur devra adapter le process.
- Une livraison de plusieurs lots à la place d'un seul lot risque de donner plus d'instabilités de process et d'augmenter le taux de produits non-conformes.
- Pour certaines matières (polyamides) la présence d'humidité peut générer des défauts de surface sur des pièces plastiques et/ou réduire les performances mécaniques de certains produits.

#### OUTILS DE PRODUCTION

- Choisir une machine de production adaptée au type de pièce plastique à produire
- Assurer la propreté et la maintenance de l'outil de fabrication
- Assurer la propreté et une disposition adaptée de l'atelier de fabrication
- Vérifier le choix et l'état de fonctionnement de périphériques tels que doseurs, robots, régulateurs d'eau de refroidissement etc.

- L'utilisation d'une presse à injecter d'une force de fermeture insuffisante peut être la cause de pièces plastiques avec des bavures. Une presse à injecter surdimensionnée quant au volume d'injection peut dégrader la matière et être la cause de pièces plastiques cassantes.
- Des granulés de couleur restés dans les tuyaux d'alimentation de la ligne d'extrusion vont laisser des trainées colorées sur des plaques acryliques transparentes.
- Des thermocouples défectueux de zones de chauffe de l'extrudeuse ou de l'unité de plastification de la presse à injecter ne permettront pas de faire un réglage de process correct.
- Pour une presse à injecter située près d'un volet qui s'ouvre régulièrement il sera difficile de maintenir une température de moule constante et donc des conditions de process stables.
- Le débit et la température du liquide de régulation d'un moule d'injection influenceront le retrait et la cristallinité de la pièce plastique et donc ses dimensions et ses propriétés mécaniques.
- Un robot manipulateur mal réglé pourra griffer les pièces plastiques.

#### MÉTHODES ET PARAMÈTRES DE PROCESS

La digitalisation joue un rôle dans l'optimisation de ces deux points.

Une surveillance et une optimisation du process à l'aide d'outils digitaux peut également contribuer à réduire le taux de non-conformités produites.

- Assurer un bon planning de fabrication ainsi que le bon ordre des fabrications sur une même machine.
- Mettre à disposition de l'opérateur une fiche de fabrication avec le type de produit, la formulation, les conditions process, la quantité de pièces à produire, les spécifications du produit, ainsi que les contrôles de qualité à effectuer par le(s) opérateur(s) de production et ceux à réaliser par le service de contrôle qualité, les aspects critiques de qualité - pièces ou photos montrant des défauts acceptables et non-acceptables -, des informations concernant des problèmes de non-conformités rencontrés lors de fabrications précédentes et les solutions respectives, et la signalisation de réclamations éventuelles.
- Décrire la procédure de démarrage de l'outil de fabrication avec la consigne process, le chauffage préalable de l'équipement pendant une durée déterminée, la quantité de produits à écarter au début de production.... Dès que des conditions de process stables sont atteintes un premier échantillon de test pourra être prélevé. Les paramètres de process seront notés. Des écarts seront notés et/ou signalés à un responsable, selon la procédure interne d'application.
- Assurer une intervention rapide : tout au long de la fabrication les paramètres process sont surveillés afin de pouvoir intervenir le plus rapidement possible lors d'une anomalie. Une attention particulière sera requise lors d'un changement de lot ou d'un changement de formulation comme par exemple une variation du taux de recyclé, et lors des changements de pauses (d'opérateurs).

- Pour l'extrusion de plaques on démarrera sur une ligne propre par la fabrication de plaques transparentes, on enchaînera avec des plaques de couleur claire pour terminer avec des plaques noires.
- Lors du démarrage de l'outil de fabrication, des pièces sont à écarter pour des raisons de qualité non-conforme, comme par exemple une épaisseur de plaque extrudée non constante, des granulés de taille non régulière, des pièces injectées incomplètes...

#### CONTRÔLE QUALITÉ

On peut équiper la ligne de fabrication d'un outil automatisé (online) pour contrôler par exemple le poids des bouteilles soufflées, la couleur d'un film plastique ou l'épaisseur d'une plaque extrudée.

- Mettre en place un système de contrôle qualité adapté pour détecter les non-conformités et pouvoir y remédier le plus rapidement possible.
- Définir ce qui doit être contrôlé (les dimensions géométriques d'une pièce injectée ou d'un profil extrudé, la flexibilité d'un joint, l'absence de points noirs sur une plaque transparente, le poids et l'étanchéité d'une bouteille...), le moyen de contrôle adéquat, la procédure et la fréquence de contrôle (des contrôles à des moments clés peuvent s'avérer très utiles : au démarrage de production, lors d'une modification de lot de matière première ou du pourcentage de recyclé introduit, au changement de pause (d'opérateur)), qui effectue le contrôle et comment les résultats sont enregistrés.
- Utiliser les analyses statistiques pour tirer des informations pertinentes (variations de qualité lors d'une production, d'une production à l'autre, d'une ligne de fabrication à une autre, etc) qui peuvent contribuer grandement à la compréhension de certaines non-conformités.
- Établir une procédure de gestion de non-conformités (qui, quand et comment) et un plan d'actions correctives afin de prévenir la réapparition des non-conformités

- On peut équiper la ligne de fabrication d'un outil automatisé (online) pour contrôler par exemple le poids des bouteilles soufflées, la couleur d'un film plastique ou l'épaisseur d'une plaque extrudée.
- On peut demander aux opérateurs de production de faire eux-mêmes certains contrôles comme par exemple la vérification de l'absence de certains défauts visuels. Dans ce cas on veillera que le poste de contrôle soit disponible, bien éclairé et bien équipé.
- Certains tests devront être fait par un laboratoire de contrôle de qualité comme par exemple des tests mécaniques. Il est recommandé que la température et l'humidité relative du local soient régulées (ISO 291 : 23°C ± 2°C et 50% ± 5% humidité relative). Cela permet de minimiser les variations dimensionnelles dues à la dilatation thermique et évite que les propriétés mécaniques des plastiques ne soient affectées par une humidité excessive ou insuffisante. Il faut également que les appareils de mesure soient adaptés et calibrés régulièrement.

#### CONCEPTION DES PIÈCES

- En l'absence de ressources internes, faire appel à des experts.

- Des pièces plastiques avec des nervures très fines sont susceptibles de générer des pièces incomplètes lors de l'injection moulage.
- Un choix non adéquat de matière première, comme par exemple une résine polyéthylène d'indice de fluidité trop faible, peut également être à l'origine de pièces injectées incomplètes.

#### FACTEUR « HUMAIN »

- Soigner la composition des équipes des départements production, maintenance et contrôle de qualité : le nombre de personnes, leur formation et leur motivation sont des facteurs décisifs !

# LES PROCÉDÉS DE FABRICATION

# 5

## FICHE NOTION 2 : L'optimisation des formulations

Dans beaucoup d'applications l'article plastique n'est pas composé à 100% d'un seul polymère (PE, PP, ABS, PA, etc.).

Souvent la résine est mélangée avec des **additifs** (pigments, stabilisants, etc.), des **charges** (craie, talc, etc.) ou des **renforts** (fibres de verre, fibres naturelles, etc.). On peut également avoir des mélanges de différentes résines ou des **mélanges de matières premières vierges avec des matières premières recyclées**.

### La composition

Pour réduire l'impact environnemental des matières utilisées, plusieurs leviers peuvent être activés. Il est possible d'intégrer des **matières biosourcées**, en totalité ou en partie, dans les formulations, ou d'incorporer du **recyclé interne** issu des rebuts de production. L'usage de **matières recyclées certifiées** constitue également une voie pertinente.

Une autre piste consiste à **remplacer certains additifs à fort impact**, comme les pigments ou stabilisants problématiques, par des alternatives plus respectueuses de l'environnement. Ces choix doivent évidemment être validés en fonction de la **compatibilité technique et des performances attendues**.

La formulation doit **rester processable sur les équipements existants** ; des adaptations peuvent s'imposer, par exemple l'ajout d'un doseur dédié pour les matières premières recyclées ou l'ajustement de certains paramètres de procédé.

**Mais avant d'optimiser le mélange, il convient de bien maîtriser les impacts de chaque ingrédient composant la formulation de notre produit. Des analyses telle l'ACV permettent d'identifier les impacts de ceux-ci.**

## Les procédés de mélange

L'opération de mélange peut être réalisée par un compoundeur spécialisé ou directement par le transformateur plastique (injecteur, extrudeur, etc.). Le compoundeur utilise des équipements adaptés — extrudeuses bivis, mélangeurs internes — pour formuler des mélanges complexes et homogènes. Il fournit soit des compounds prêts à l'emploi (par exemple un PA renforcé 30 % fibres de verre), soit des mélanges-maîtres utilisés en plus faible proportion (comme des colorants dosés à 1–5 %).

Le transformateur peut également effectuer le mélange en interne, en introduisant directement les composants via des doseurs dans la trémie d'alimentation. Le mélange s'opère alors dans l'unité de plastification de la presse ou dans l'extrudeuse. Des équipements de prémélange ou de granulation (comme une extrudeuse monovis) peuvent compléter le dispositif.

Dans tous les cas, toute modification de formulation doit être compatible avec l'application finale, tant sur le plan technique que réglementaire. Une modification de formulation peut donc avoir des impacts sur l'ensemble de la chaîne de production qu'il convient d'anticiper.

**L'optimisation des formulations est un levier central pour l'écoconception de produits plastiques, car elle agit directement sur l'empreinte environnementale de ceux-ci.**

En adaptant les compositions – par l'intégration de matières recyclées ou biosourcées, la substitution d'additifs à fort impact, ou la réduction des pertes – les entreprises peuvent améliorer significativement la performance environnementale tout en maintenant les propriétés fonctionnelles attendues.

Cette démarche s'inscrit dans une logique systémique, qui exige d'arbitrer entre performance, faisabilité industrielle et durabilité. Elle permet d'avancer concrètement vers des produits plus sobres, plus circulaires, et mieux alignés avec les enjeux de transition écologique et réglementaire.

**Pour en savoir plus sur l'ACV référez-vous à la thématique Analyse de cycle de vie. Pour en savoir plus sur le choix des matériaux référez-vous à la thématique Choix optimisé des matériaux.**

# LES PROCÉDÉS DE FABRICATION

# 5

## FICHE NOTION 3 : La réutilisation des déchets de production

Comment mettre en place la réutilisation de mes déchets de production ? Suivez ces 3 étapes

### L'analyse du flux des matières et la prévention

La première étape consiste à **analyser les flux de matière** pour identifier les types et quantités de déchets générés : pertes lors du pesage, rebuts liés au procédé (lisières, carottes, ébavurages), déchets de démarrage ou de non-conformités.

En parallèle, il est crucial d'**agir en prévention**, par exemple via des consignes de fabrication claires, une maintenance régulière, ou l'optimisation des phases de démarrage. Des initiatives sectorielles comme Operation Clean Sweep® peuvent également aider à limiter les pertes de granulés.

### Les procédures de traitement des déchets

Une fois les flux identifiés, il faut **structurer les procédures de tri et de traitement**. La collecte doit être sélective, propre et traçable (par type de polymère, de formulation, de couleur...). Les déchets peuvent ensuite être broyés, granulés, ou reformulés avec d'autres matières pour être réutilisés, en partie ou en totalité.

Dans certains cas, un traitement complémentaire (séchage, ajout d'additifs) ou un post-traitement (coating, tri qualité) peut être nécessaire pour garantir les performances du produit final.

Le broyage, granulation et reformulation peuvent avoir lieu en interne si le transformateur dispose de l'équipement nécessaire, ou être réalisés par un sous-traitant.

### La réutilisation

Enfin, la **réintégration des déchets doit se faire**

**de façon progressive et contrôlée**. Le taux de réincorporation dépend des contraintes qualité, du type de produit et des performances attendues. Si la réutilisation interne est impossible, une **valorisation externe** (vente à un recycleur) reste envisageable, à condition que le tri et la qualité du flux soient suffisants pour assurer sa reprise.

L'enjeu est double : **réduire les pertes et augmenter la résilience économique et environnementale de l'atelier**.

La dispersion de granulés plastiques dans l'environnement, notamment dans les milieux aquatiques, est une des sources de microplastiques. Dans un premier délai, des initiatives volontaires comme Operation Clean Sweep® (OCS) stimulaient aux entreprises d'adopter des bonnes pratiques de prévention.

Depuis 2024, le programme de certification 'OCS Certification', désormais obligatoire pour les producteurs de polymères membres de Plastics Europe, permet aux entreprises de se positionner comme 'best in class' dans la prévention des pertes de granulés plastiques dans l'environnement.

Entretemps, l'Union européenne a développé une réglementation spécifique qui vise à prévenir les pertes de granulés plastiques en imposant des plans de gestion des risques couvrant l'ensemble de la chaîne, du conditionnement à la formation du personnel. Les opérateurs manipulant plus de 1 500 tonnes par an devront obtenir une certification indépendante, tandis que les plus petites entreprises bénéficieront de procédures simplifiées. Des exigences spécifiques sont également introduites pour le transport maritime afin de limiter les pertes en mer.

Le règlement a été adopté le 20 octobre 2025. La majorité de ses dispositions commenceront à s'appliquer deux ans après l'entrée en vigueur, sauf dérogations et exemptions spécifiques. Une publication de la réglementation est attendu pour la fin de l'année 2025.

# LES PROCÉDÉS DE FABRICATION

# 5

## FICHE NOTION 4 : L'optimisation du procédé pour l'utilisation de matières recyclées

L'équipement doit être adapté pour l'utilisation de matières premières recyclées. Il faudra considérer l'ajout de :

- un doseur supplémentaire pour les matières recyclées
- un doseur adapté pour des granulés/broyés recyclés au débit souhaité.

Des défis comme l'alimentation de broyés de faible densité apparente ou l'élimination d'odeurs devront également être relevés.

Des adaptations au niveau de la trémie d'alimentation ou une possibilité de dégazage devront par exemple être considérées.

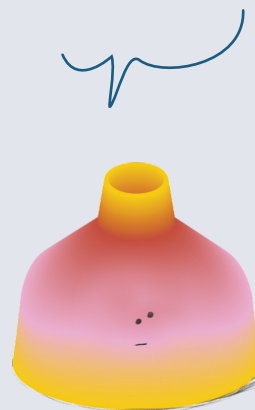
Les matières premières recyclées ayant régulièrement des viscosités plus élevées que les matières vierges, une modification du moule d'injection (et éventuellement du design de la pièce injectée) peut s'avérer nécessaire afin d'éviter des épaisseurs de parois trop fines ou des longueurs d'écoulement trop élevées.

Les **paramètres de process** tels que températures, pressions, débits doivent être adaptés en fonction de la formulation, du taux et de la qualité des matières recyclées.

Des **simulations numériques** pourront aider à trouver les bons paramètres process et ainsi diminuer le nombre d'essais à réaliser.

Une digitalisation du process peut également être bénéfique : par exemple une adaptation des paramètres process en fonction de la viscosité de la matière.

Est-ce vraiment bénéfique d'optimiser les procédés pour utiliser des matières premières recyclées ?



Dans certains cas un **post-process** pourra être requis en cas d'utilisation de MPR. Une qualité de surface non-satisfaisante pourra nécessiter un post-traitement comme un coating.

**Pour en savoir plus sur d'autres aspects à considérer lors de l'utilisation des matières recyclées référez-vous à la fiche notion 3 de la thématique Choix optimisé des Matériaux.**

L'éco-conception concerne non seulement le produit, mais aussi les procédés de fabrication associés



# LES PROCÉDÉS DE FABRICATION 5

INFOGRAPHIE : je passe à l'action

## OPTIMISER LES PROCÉDÉS DE FABRICATION

### Optimiser les sources :

- Optimiser les mélanges *(pour aller plus loin voir fiche notion 2)*
- Utiliser des matières premières recyclées *(pour aller plus loin voir fiche notion 4)*

### Diminuer les non-conformités :

- Optimiser le contrôle qualité *(pour aller plus loin voir fiche notion 1)*
- Former les opérateurs de production

### Réduire, trier et recycler les déchets de production :

- Mettre en place des stations de collecte et de tri de déchets de production
- Réutiliser les déchets de production *(pour aller plus loin voir fiche notion 3)*

### Assurer la maintenance et l'optimisation du process :

- Nettoyer régulièrement l'équipement, les périphériques et l'atelier
- Réduire le bruit dans l'atelier de production
- Optimiser le planning de production (choix machine, ordre de fabrication...)
- Optimiser le démarrage d'équipements (préchauffage...)
- Réduire les temps lors de changements de fabrication (changement de moule, purges...)
- Optimiser le process, par exemple pour réduire les non-conformités, augmenter le débit
- Faire une maintenance préventive des outils de production
- Calibrer régulièrement les outils de production (par exemple les doseurs...)

### Optimiser le logistique :

- Diminuer les emballages, utiliser des emballages recyclés et recyclables
- Optimiser la logistique interne en cas de plusieurs halls /sites de fabrication

### Équipement :

- Mutualiser l'équipement avec un partenaire
- Louer un équipement au lieu de l'acheter

### Optimiser la consommation d'énergie et de fluides :

- Analyser les consommations d'énergie et optimiser
- Optimiser les sources d'énergies (récupération d'énergie, utilisation d'énergies renouvelables...)
- Analyser les consommations d'eau, d'huiles et optimiser
- Isoler thermiquement certaines parties de l'équipement

### Adopter la digitalisation :

- Surveiller et optimiser le process à l'aide d'outils digitaux
- Utiliser des outils de simulation pour optimiser le process
- Innover et utiliser des nouvelles technologies (par exemple pour alléger le produit fabriqué...)

Indiquez la temporalité des différentes stratégies :

- en place
- planifier sous 6 mois
- envisageable sous 1an
- non envisageable

# RECYCLAGE

## 6

### 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.

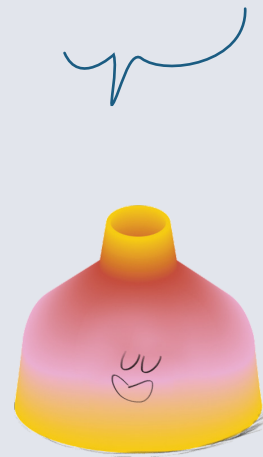
### Les techniques de tri

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.

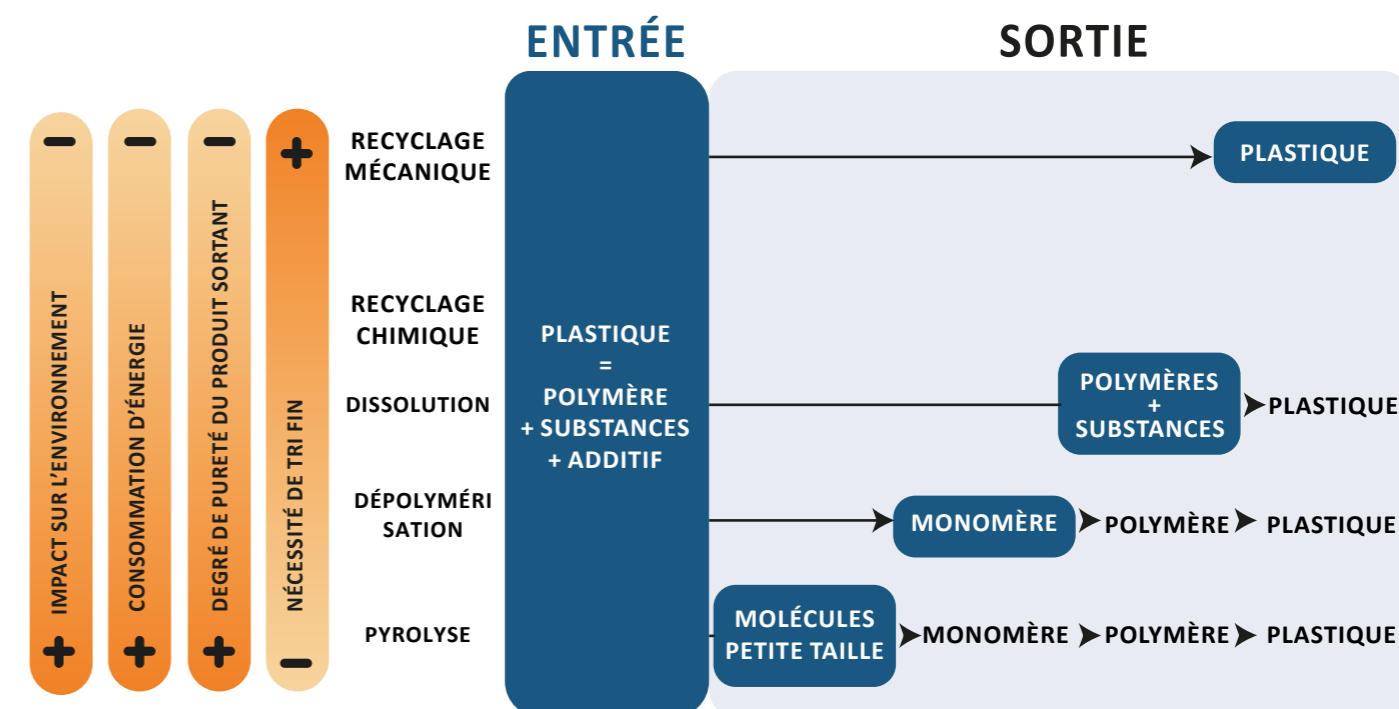
**MYTHE :** "le recyclage chimique permet de tout traiter sans tri à la source". Cette affirmation est fausse, car le tri garantit la composition à l'entrée du procédé de recyclage. Il est par contre exact que des tris avancés ne sont pas toujours nécessaire puisque les techniques de recyclage chimique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



# POUR ALLER PLUS LOIN

Circular Design in Plastics vous invite à poursuivre vos apprentissages à travers des formations en présentiel et en ligne :

- Complétez votre formation, ou formez vos équipes à l'économie circulaire et l'écoconception des plastiques, à travers l'outil en ligne **CIRCVET**,
- Explorez ce que l'écoconception a à offrir aux entreprises de la plasturgie et les méthodologies pour la mise en place de projets concrets en entreprise grâce à la formation « **Circular Design in Plastics : et si l'écoconception profitait à notre business ?** »,
- Ou travaillez directement sur votre produit grâce à la **méthode CIRCO**.

## Formez vos équipes en ligne avec CIRCVET

Le projet CIRCVET, financé par Erasmus+, un Programme de l'Union Européenne, propose une **plateforme de formation en ligne gratuite**, conçue pour répondre aux besoins spécifiques des acteurs du secteur de la plasturgie.

Cette plateforme s'adresse à **trois publics cibles** :

- les **étudiants universitaires** (I-VET-HE),
- les **étudiants en formation professionnelle** (I-VET-VET),
- les **salariés d'entreprise** (C-VET).

Sous la forme d'un MOOC, le programme est structuré en **modules thématiques** couvrant l'ensemble des enjeux de l'économie circulaire dans les secteurs utilisant des plastiques.

En complément de la boîte à outils numérique Circular Design in Plastics, la plateforme CIRCVET permet à chacun de se former à son rythme, selon ses besoins, tout en bénéficiant de contenus validés par des experts académiques et industriels.

Explorez les modules de formation sur la plateforme CIRCVET : [circvet.eu](http://circvet.eu)

## Formation « Circular Design in Plastics : et si l'écoconception profitait à notre business ? »

Organisée sur 2 journées, cette formation en présentiel vous propose d'endosser de façon à la fois sérieuse et ludique, le rôle de concepteur de nouvelles solutions

circulaires profitables au business d'une entreprise du secteur de la plasturgie, quelle que soit la fonction que vous occupez dans votre entreprise.

Cette formation vous apportera les clés pour :

- Identifier les leviers business de l'éco-conception et leurs avantages pour votre business
- Formuler une nouvelle proposition de valeur à l'aide du circular business model canvas
- Dérisquer la mise en place d'un portefeuille de solutions de design circulaire avec la méthode stagegate
- Déjouer les pièges et accompagner le changement dans votre entreprise

En complément de la boîte à outils numérique, cette formation vous permettra de découvrir des méthodologies concrètes pour concevoir et mettre en place des solutions circulaires.

Cette formation a été développée dans le cadre de Circular Design in Plastics et en collaboration avec l'Institut Éco-conseil et s'adresse aux entreprises actives dans la production, la transformation, l'utilisation ou le recyclage de produits plastiques.

Plus d'information sur le site Academia : [academia-transitions.be](http://academia-transitions.be)

La formation vous intéresse mais la prochaine occurrence vous semble trop éloignée dans le temps ? Consultez le matériel pédagogique de la formation en ligne [sur le site de la boîte à outils](#).

## Formation CIRCO

Développée par la TU Delft, la **méthode CIRCO** permet de repenser ses produits et services à travers une approche holistique d'analyse de la chaîne de valeur afin d'identifier les couples produits/business modèles permettant la **capture et création de valeur pour votre entreprise**.

Cet atelier de 3 jours est ouvert aux entreprises wallonnes et vous permet de travailler directement sur vos produits et votre entreprise.

Plus d'information sur la page : [Circo un levier de croissance durable et stratégique](#).