

## NOTE DE SYNTHÈSE DE L'ATELIER CHAUSSURES

Le recyclage des chaussures : démantèlement, transformation et débouchés des matières premières recyclées.

Décembre 2022



ReValorem

CETIA FROM GOODS TO MATERIALS



### Recycle Re\_fashion

La plateforme Recycle de Refashion a pour objectif de mettre en relation les acteurs de la Filière Textile afin de faciliter et accélérer l'industrialisation du recyclage des textiles et chaussures non-réutilisables. A travers l'organisation d'ateliers et de webinaires, Refashion bâtit des ponts entre les entreprises proposant des matières et les industriels qui les intégreront dans leurs processus de production.

## Augmenter la collecte des chaussures usagées est structurant pour la filière

Un premier enjeu soulevé communément lors de cet échange, est la nécessité d'augmenter les tonnages de chaussures collectés. Opérateurs de tri (principaux détenteurs du gisement) comme metteurs en marché initiant des collectes spécifiques, tous se heurtent à des difficultés de collecter massivement malgré un réseau de collecte identifié, et une communication adaptée. Cette tendance est observée et partagée par l'éco-organisme Refashion. Rappelons ici quelques chiffres clefs significatifs.

En 2021, 715 000 tonnes de textiles et chaussures ont été mises sur le marché. Seulement un tiers de ces gisements ont été déposés dans l'un des 45 000 Points d'Apport Volontaire (PAV) en France, les deux tiers restants sont stockés dans nos placards ou finissent dans nos poubelles. C'est particulièrement vrai pour les chaussures qui ne représentent que 7% des tonnages triés soit 13 300 tonnes alors qu'elles représentent 18% des tonnages mis en marché. De plus, la grande majorité des consommateurs dépose dans les PAV les chaussures plutôt en "bon état" qui pourront être réutilisées, et jette à la poubelle les chaussures abîmées. C'est pourquoi près de 90% des chaussures collectées sont éligibles à la réutilisation (revendues majoritairement à l'export), contre 55% pour les textiles<sup>1</sup>.

La massification de la collecte est un défi à relever au même titre que l'identification des composants, la préparation des chaussures au recyclage, la séparation des matériaux ou encore l'intégration de ces derniers dans de nouveaux produits. C'est ce que nous illustrons dans le schéma ci-dessous.

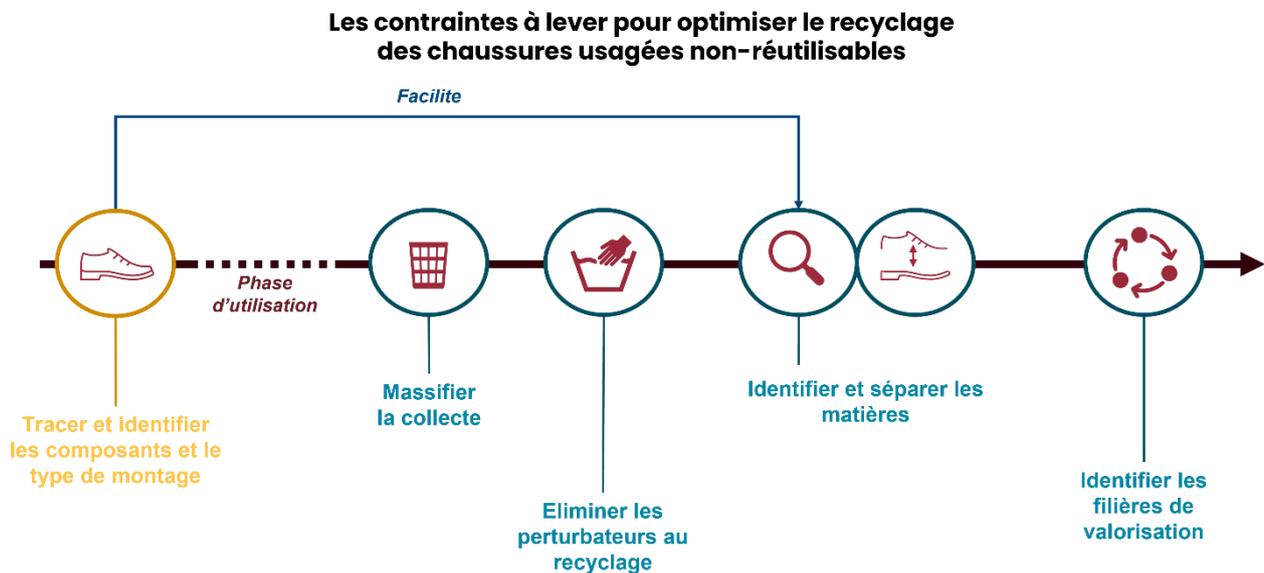


Figure 1 : Etapes identifiées lors de l'atelier Chaussures présentant des points bloquants pour le développement du recyclage des chaussures usagées non-réutilisables

<sup>1</sup> Le devenir des textiles et chaussures usagées, pages 14 et 15 - Magazine Innovation #11 de Refashion

## Chaque procédé de recyclage requiert une préparation du gisement

Aujourd'hui, la réalité du recyclage des chaussures usagées est assez crue : il n'y a pas encore assez de solutions de valorisation<sup>2</sup>, à la différence du textile<sup>3</sup> où commencent à émerger de vrais projets industriels. En préambule, rappelons l'importance de sensibiliser les consommateurs sur la durabilité des produits qu'ils achètent et sur le bon « comportement » à adopter vis-à-vis de sa paire de chaussures. Repousser le plus tard possible la fin de vie d'une paire de chaussures passe par son entretien et sa réparation. Une fois sa réelle fin de vie atteinte, le recyclage apparaît comme nécessaire.

Les expérimentations et projets de recyclage menés ces dernières années ont démontré deux méthodes de séparation :

- On procède dans un premier temps à une séparation des parties principales de la chaussure (semelle extérieure, semelle intérieure et tige) puis on extrait les composants de ces différentes parties. C'est la méthode utilisée par le groupe Eram dans le cadre du projet *Zapateko II* en partie financé par Refashion dans le cadre de son appel à projets annuel, le Challenge Innovation<sup>4</sup>. Cette séparation est faite par un système d'arrachage de la tige et de la semelle après une identification du modèle de chaussures par IA ;
- La seconde voie de séparation des composants de la chaussure est le broyage intégral de la chaussure puis une séparation des composants à partir de filtres complexes, généralement densimétriques. Ce procédé a notamment été développé par le projet *Footwear Recycling Project* mené par l'Agence AIR Coop et le centre de tri SOEX, cofinancé par Refashion dans le cadre du Challenge Innovation.

Les échanges ont aussi mis en lumière la nécessité de nettoyer, et parfois désinfecter, les chaussures en amont du recyclage. La présence de cailloux, de grains de sable, de poussières, etc. dans les semelles des chaussures usagées, peut venir endommager les machines et dégrader les éventuels produits du recyclage. Il y a donc une attention toute particulière à donner à cette étape, d'autant plus qu'elle est réalisée le plus souvent de façon manuelle et non à l'échelle industrielle.

## Déterminer l'identité du produit pour l'orienter vers le procédé de démantèlement adapté

Pour améliorer ces étapes de séparation des composants des chaussures et la pureté des composants récupérés, il est essentiel d'identifier les modèles de chaussures et d'en connaître la composition (voire la couleur si cela est nécessaire). Rappelons ici que les matières et procédés d'assemblage utilisés lors de la fabrication des chaussures sont multiples, on dénombre jusqu'à 40 matériaux différents dans la fabrication d'une chaussure, elle-même étant composée en moyenne de 5 matériaux différents assemblés entre eux grâce à des colles et des coutures, qui les rendent difficilement démantelables.

### Recourir à l'IA pour identifier les produits

Le projet *IDS Shoes* mené par le groupe Eram en collaboration avec le CETIA, a permis de mettre en place une technologie d'identification des modèles de chaussures via un système d'Intelligence Artificielle et une base de données alimentée par les metteurs en marché Eram et Décathlon. Les résultats de ce projet sont prometteurs dans la mesure où cette technologie permet d'obtenir un taux d'identification

<sup>2</sup> [Cartographie du devenir des chaussures usagées](#) - Refashion

<sup>3</sup> [Cartographie des produits issus du recyclage des textiles usagés](#) - Refashion

<sup>4</sup> [Panorama des projets soutenus par Refashion](#) dans le cadre du Challenge Innovation depuis 2010, Refashion

de 98% sur 500 modèles en phase de test. Ce procédé pourrait être élargi à plus grande échelle en intégrant à la base de données les modèles d'autres metteurs en marché. Il est aussi intéressant de souligner que cette solution semble relativement simple à mettre en place dans la mesure où elle nécessite uniquement un convoyeur, quelques caméras et un ordinateur pour faire fonctionner l'IA.

### L'identification directement sur le produit

D'autres méthodes d'identification des composants des chaussures peuvent être envisagées. Il a été mentionné l'intégration de marqueurs chimiques spécifiques à chaque composant, comme il est déjà pratiqué sur les pièces en plastique telles que les bouteilles en PET. Un exemple concret dans le cas de la chaussure est le système de poinçon auquel a recours le fabricant Humeau Beaupréau sur ses bottes. Il permet d'identifier la marque, le modèle et sa composition, et d'orienter les chaussures usagées vers le bon niveau de séparation nécessaire.

### Vers un passeport matières

Dans tous les cas, il semble pertinent de tendre vers une uniformisation et une mise en place générale d'un passeport matière sur les chaussures. Cela permettrait d'uniformiser les procédés de traitement dans les centres de tri. Cette démarche semble d'autant plus importante que les technologies d'identification des composants actuelles, principalement par spectroscopie, ne permettent que l'identification des composants en surface et non de manière volumique.

## Les débouchés : taux de pureté et quantités requises

Certains acteurs soulignent la difficulté de trouver des clients pour les matières premières recyclées (MPR) issues des différents procédés. La massification du gisement est sans nul doute une première barrière à lever. Aucune fourchette de quantités n'a été évoquée mais les acteurs sont d'accord pour dire que les transformateurs et/ou recycleurs demandent des quantités minimums non négligeables pour engager des tests et passer ensuite sur des niveaux industriels

### Travailler à partir de cahiers des charges

Si les quelques projets précités ont démontré une faisabilité technique, aucune solution industrielle d'intégration des MPR ne semble exister aujourd'hui. Il est donc essentiel d'identifier des débouchés et des cahiers des charges correspondants pour l'intégration de MPR, aussi bien en boucle fermée (dans de nouvelles chaussures) qu'en boucle ouverte. Le schéma ci-dessous classe les matières selon leur maturité dans la recherche de débouchés.

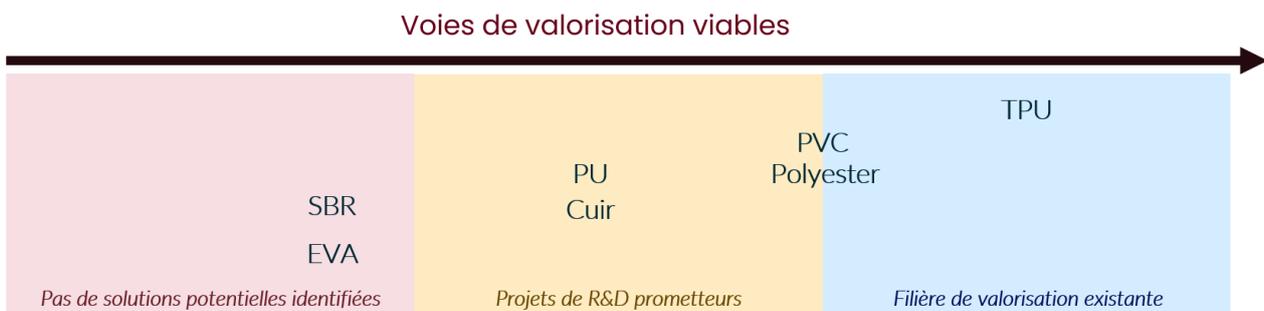


Figure 2 : Avancement des voies de valorisation en fonction des composants des chaussures

- TPU : des voies de valorisation existent et semblent fonctionner pour ces matières comme le soulignent deux acteurs. Salomon réintègre cette matière via un procédé interne dans la conception de chaussures de ski. De son côté, Revalorem a mis en place des filières de revalorisation pour ses clients ;
- Polyester (PES) : Salomon souligne qu'il s'agit d'une matière qui se recycle très bien même lorsqu'elle provient de textile dans la mesure où la matière a un taux de pollution inférieur à 10%. Les procédés actuels sont divers : recyclage mécanique, chimique et enzymatique. Ils permettent d'obtenir des produits avec une qualité moyenne ou égale à du polyester vierge. Cependant, un volume significatif de matière doit être récupéré pour pouvoir l'envoyer dans des voies de valorisation.
- PVC : Humeau Beaupreau souligne que le recyclage de ce composant et sa réintégration en production (broyage puis réinjection) est assez simple lorsqu'il provient de déchets de production. Ils ne constatent aucune altération de la matière jusqu'à la 7<sup>ème</sup> vie de celle-ci, même en utilisant 100% de matière interne, pré-consommation. Pour autant, nous ne savons pas à ce stade si des difficultés pourraient surgir en 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> cycle dans le cadre de PVC provenant d'un gisement post-consommation (présence de phtalates sur des produits fabriqués avant l'entrée en vigueur de la réglementation REACH). Il pourrait donc être plus complexe d'intégrer 100% de cette matière post-consommation dans de nouvelles bottes ;
- PU et cuir : Revalorem met en avant qu'ils n'ont pas encore trouvé de voies de valorisation durables pour ces produits. Pour autant, leurs travaux de R&D ont permis d'identifier de potentielles voies de valorisation prometteuses ;
- SBR et EVA : Revalorem souligne qu'il s'agit de composants pour lesquels il n'existe pas de voies de valorisation durables. Des travaux complémentaires doivent être menés ;

*Les voies de valorisation du caoutchouc n'ont pas été évoquées lors de l'atelier.*

**Les débouchés recherchés déterminent également de façon importante le niveau de séparation à mettre en œuvre** : une séparation plus sommaire est suffisante pour des applications en « downcycling », c'est-à-dire l'utilisation dans des applications qui ne sont pas celles d'origine des matériaux : revêtements de terrain de sport, semelles de chaussures, etc. et tolèrent un certain niveau d'hétérogénéité et d'impureté des matériaux obtenus. Leur cahier des charges est plus souple notamment au niveau du taux de pureté des matières.

Cependant, pour chercher des débouchés plus intéressants d'un point de vue économique, recyclage du cuir et du caoutchouc notamment, une séparation plus poussée (et automatisée) s'avère indispensable. En effet, **la réintégration en boucle fermée requiert souvent un taux minimum de 95% et peut même monter jusqu'à 99%** dans le cahier des charges des clients de Revalorem.

Il a également été souligné par un acteur les contraintes liées aux **différents grades de matière** qui contraignent la réintégration des matières recyclées dans des produits autres que la chaussure. Dans ce sens, la réintégration de matière provenant de semelles dans de nouvelles semelles semble être l'une des meilleures voies de valorisation possible car elle permet de rester sur les mêmes grades de matière. Par conséquent la réintégration, même d'un faible pourcentage, dans de nouvelles semelles est déjà une avancée en soi.

## Pour aller plus loin

### Une réflexion à mener par typologie de chaussures

Pour trouver des solutions concrètes à ces défis, il semble nécessaire de traiter le sujet par typologie de chaussures. Toutes les chaussures ne présentent pas les mêmes caractéristiques, qu'il s'agisse de la composition ou de l'assemblage, et ne font donc pas appel aux mêmes procédés de séparation et de recyclage. Par exemple, il est plus difficile de séparer les composants par arrachage sur des chaussures de sport que sur des chaussures de ville. Ainsi, un travail par typologie permettra de mettre en avant des enjeux plus spécifiques.

### Massifier et connaître le gisement

Pour améliorer la recherche et le développement des différentes voies de valorisation, la question de la mise en commun des matériaux a été abordée. Ceci afin de massifier le gisement et initier des discussions sérieuses avec des opérateurs de recyclage.

De plus, une meilleure connaissance du gisement entrant dans les centres de tri semble nécessaire pour connaître les proportions de chaque typologie de chaussure et ainsi identifier des axes de travail prioritaires. L'éco-organisme mène dans ce sens une étude de caractérisation des flux entrants et sortants dans les centres de tri qui sera publiée au printemps 2023.

### Atteindre une rentabilité financière

Le frein financier est toujours important dans les choix faits lors du recyclage des chaussures. En effet, le manque d'acteurs identifiés et intéressés par l'intégration de MPR freine le développement de solutions de recyclage. De plus certains acteurs, notamment dans l'industrie du luxe, ne souhaitent pas voir les matières provenant de leurs produits intégrer des filières de downcycling, qui sont à ce jour les plus développées. Pour répondre à ce besoin, des procédés de recyclage plus longs et complexes doivent être mis en place ce qui a un impact direct sur la hausse du coût du recyclage.

### Axes de travail pour améliorer le recyclage des chaussures



Figure 3 : Axes identifiés lors de l'atelier Chaussures pour poursuivre le travail sur le recyclage des chaussures