

## LE RECYCLAGE MÉCANIQUE DES TEXTILES

---

Mars 2025



---

Afin de favoriser la circularité et minimiser l'impact de la Filière Textile et Chaussure, **le recyclage est une voie à privilégier lorsque la réparation, le réemploi ou la réutilisation ne sont plus possibles.** Le recyclage mécanique des textiles est la voie la plus utilisée et mature à ce jour. Il consiste à transformer les matières textiles à l'aide d'un traitement mécanique sans altérer leur structure chimique. Les technologies de recyclage mécanique sont bien établies et capables de traiter des textiles en mélanges variés à l'échelle industrielle, mais certaines présentent encore des limitations dans le traitement des textiles post-consommation.

## Table des matières

Définitions & contexte.....	3
Cadre législatif du recyclage.....	3
Les fibres textiles.....	4
Les 3 voies de recyclage des textiles.....	4
Procédés de recyclage mécanique.....	5
Effilochage et Défibrage.....	6
Coupe et Broyage.....	8
Débouchés du recyclage mécanique.....	9
Chiffons d'essuyage.....	9
Panneaux et matériaux composites.....	10
Filature.....	11
Non-tissés.....	13
Enjeux du recyclage mécanique.....	15
Bilan.....	17

## Sources

Cette note de synthèse rédigée et publiée par Refashion s’inscrit dans la continuité du webinar sur le recyclage mécanique proposé par Refashion et le Centre Européen des Textiles Innovants (CETI) qui est à revoir en [replay](#). Refashion remercie Manisha Marival, Responsable Recyclage et Economie Circulaire au CETI, pour son intervention sur le sujet. Depuis 11 ans, le CETI est un centre de recherche appliquée et d'innovation, œuvrant aux côtés des grandes entreprises de l’industrie textile pour développer la circularité de la Filière.

Les données sur les fractions des différentes matières textiles dans le gisement non-réutilisable en sortie de centres de tri sont issues de l’étude de [caractérisation des flux entrants et sortants des centres de tri](#) (Refashion, 2023).

# Définitions & contexte

## Cadre législatif du recyclage

Le recyclage offre un énorme potentiel de ressources de nouvelles matières. Il permet de réutiliser des matériaux déjà existants au lieu de les éliminer et de récupérer une matière première recyclée (MPR). Dans le contexte actuel de changement climatique et de raréfaction des ressources, le recyclage est une nécessité pour améliorer notre empreinte environnementale et préserver les ressources naturelles.

Le Code de l'environnement positionne le recyclage juste en dessous du réemploi dans la hiérarchie des modes de traitement des déchets (Figure 1). La stratégie textile de l'UE, présentée en avril 2022<sup>1</sup>, met l'accent sur l'utilisation de matériaux recyclés et recyclables. Elle encourage les industriels à adopter des pratiques plus durables. De plus, la révision en 2018 de la directive-cadre de l'Union Européenne sur les déchets (2008/98/CE) exige que tous les États membres de l'UE mettent en place des systèmes pour la collecte séparée des TLC<sup>2</sup> au 1<sup>er</sup> janvier 2025. La collecte des TLC générant nécessairement des flux de textiles non-réutilisables, la directive-cadre renforce ainsi l'importance du recyclage dans la gestion des déchets et dans la transition vers une économie circulaire.

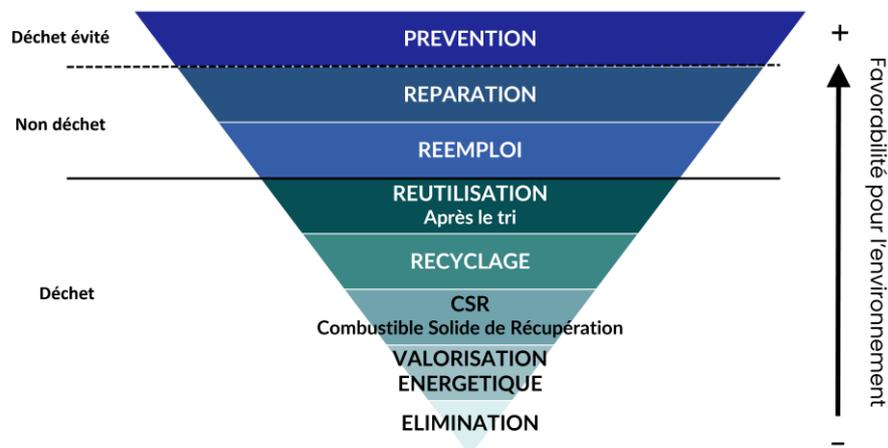


Figure 1 : Hiérarchie des modes de traitement des déchets

En France, la [loi Anti-Gaspillage pour une Economie Circulaire](#) (AGEC) de 2020 vient établir des objectifs et des exigences en terme de recyclage.

<sup>1</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip\\_22\\_2013](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_22_2013)

<sup>2</sup> TLC : Textiles d'habillement, Linge de maison et Chaussures

## Les fibres textiles

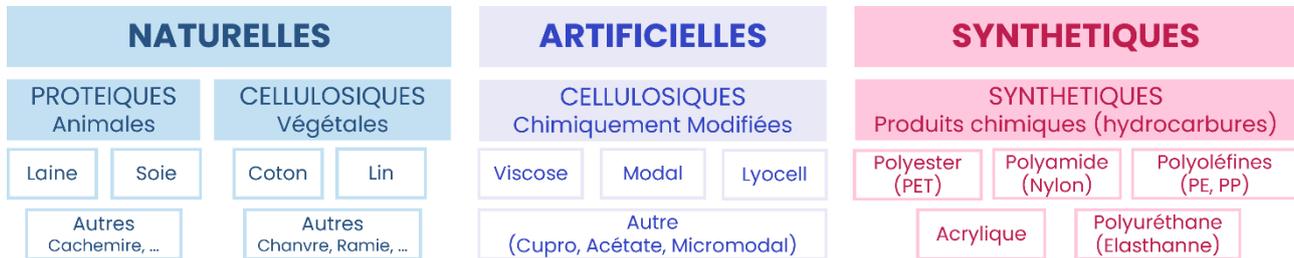


Figure 2 : Classification des fibres utilisées dans les textiles

Différentes fibres sont employées pour la fabrication des textiles (vêtements, linge de maison) et conditionnent les procédés de recyclage (Figure 2). **On distingue les fibres naturelles des fibres fabriquées par l'homme, soit à partir de ressources naturelles (fibres artificielles), soit issues de la pétrochimie (fibres synthétiques).** Les fibres seront transformées en fil, qui constitueront les textiles, grâce à des procédés de filature ou de filage qui dépendent à nouveau de la nature des fibres.

## Les 3 voies de recyclage des textiles

Le recyclage, tel que défini par la Commission européenne dans la directive 2008/98/CE, est « toute opération de valorisation qui transforme les déchets en produits, matières ou substances, soit pour leur fonction initiale, soit pour d'autres utilisations ». Cette définition englobe le retraitement des matières organiques, mais exclut la récupération d'énergie ainsi que la transformation en matériaux destinés à être utilisés comme combustibles.

On distingue 3 voies de recyclage pour les textiles. Elles sont complémentaires et permettent de traiter une plus grande fraction du gisement non réutilisable :

 <b>Mécanique</b>	 <b>Thermomécanique</b>	 <b>Chimique</b>
Regroupe l'ensemble des <b>traitements mécaniques</b> (coupe, effilochage, défibrage, broyage) utilisés pour transformer les gisements textiles en nouvelles matières.	Destiné aux textiles synthétiques à base de <b>thermoplastiques</b> , il consiste à <b>broyer, densifier et extruder la matière</b> pour la transformer en nouveaux granulés.	Consiste à décomposer les matières textiles en leurs <b>constituants de base</b> (monomères ou polymères) grâce à des <b>procédés chimiques</b> (dissolution ou dépolymérisation).
		Pour en savoir plus : découvrez notre <a href="#">note sur le recyclage chimique</a> .

Pour en savoir plus : découvrez nos [trois webinaires](#) sur chacune des voies de recyclage.

## Procédés de recyclage mécanique

Le recyclage mécanique représente l'approche la plus ancienne parmi les voies de recyclage existantes. Il comprend un ensemble de procédés mécaniques tels que la coupe, le défibrage, l'effilochage ou le broyage, qui sont utilisés pour transformer les déchets en matières premières recyclées (MPR), sous forme de broyat, de fibres, de chiquettes ou autres.

Cette voie de recyclage est polyvalente et peut traiter diverses compositions textiles. Il est cependant essentiel de connaître la composition des textiles avant le processus de recyclage, en particulier les proportions de chaque matière dans les textiles en mélange. Certaines matières peuvent poser des problèmes lors des processus (Tableau 1). Par conséquent, il est important d'évaluer la faisabilité du recyclage en fonction des caractéristiques spécifiques des matières à traiter.

Tableau 1: Catégorisation des matières appropriées et des perturbateurs au recyclage mécanique

Principales matières pouvant être orientées vers le recyclage mécanique	Perturbateurs <sup>3</sup>
Coton	Lurex®
Polyester	Souillure, humidité, odeurs
Laine	Mélanges complexes (composition matière >2, matière < 5% dans la composition d'un mélange, élasthanne >5%)
Acrylique	Structures particulières qui posent des défis pour l'effilochage (dentelle, broderie, maille jetée, jacquard, tissus denses avec fils très fins)
Soie	Composants électroniques et électriques
Nylon	Éléments esthétiques (flocage/impression)
Coton/Polyester	Points durs métalliques et thermoplastiques
Autres mélanges	

Cette liste est non-exhaustive. La liste complète des facilitateurs/perturbateurs en recyclage est disponible dans l'étude « Étude des perturbateurs et facilitateurs au recyclage des Textiles d'habillement, Linge de maison et Chaussures », qui sera consultable prochainement sur le site [Refashion](http://Refashion.com).

Les différents procédés de recyclage mécanique sont expliqués ci-dessous. Ils sont utilisés comme tels - c'est-à-dire comme étape de recyclage « final » - ou en phase de préparation au recyclage - c'est-à-dire comme étape intermédiaire du recyclage - en amont du recyclage chimique ou thermomécanique.

<sup>3</sup> [Étude des perturbateurs et facilitateurs au recyclage des textiles et linges de maison](#), Refashion, 2014

## Effilochage et Défibrage

Il consiste en un étirement successif des textiles pour les déstructurer et **recupérer des fibres**. Pour cela, les textiles sont passés à travers une effilocheuse, machine constituée de plusieurs cylindres rotatifs munis de picots ou d'aiguilles.



Plus développé pour les textiles majoritairement composés de coton, et de laine/acrylique.

On parle également de défibrage lorsque cette étape est faite de manière moins agressive, permettant de récupérer des fibres plus longues qui sont adaptées à la filature.

### Débouchés :

- Fibres pour la filature ;
- Production de non-tissés (isolation, etc.) ;
- Production de matériaux composites ;
- Rembourrage.



### Articles privilégiés :

- Articles en maille ou tissés en fibres naturelles ;
- Articles tricotés ou tissés contenant des fibres synthétiques sans risque de fondre lors de l'échauffement des machines.

### Limites :

- Articles « élastiques » avec une forte teneur en **élasthane**. Les articles risquent de s'étirer sans se déstructurer. La fraction d'élasthane risque également de fondre et de contaminer le gisement ;
- Articles avec des **étoffes non effilochables** : dentelle, dentelle anglaise, tulle, ... ;
- Articles contenant des  **fils métallo-plastiques**  comme le Lurex®. Il y a un risque de production d'étincelle et de départ d'incendie.

Liste non exhaustive d'acteurs européens : Découvrez notre [liste des effilocheurs](#)



[Altex](#)



[Amarande](#)

Buisson effilochage



[Buitex](#)



[CETI](#)



[Coleo](#)



[Dagobaire](#)



[Delorge](#)



[Filatures du Parc](#)



[Frankenhuis](#)

[Hivesa Textil](#)



[L'Atelier des  
Matières](#)



[Minot Recyclage  
Textile](#)



[Ouateco](#)

Robert Levy



[Valérius360](#)



**Wolkat**

[Wolkat](#)



[Texcelis](#)

## Coupe et Broyage

La **coupe de textiles** consiste à couper les textiles pour récupérer des morceaux plus ou moins grands selon le débouché visé. On parle de chiquettes lorsqu'il s'agit de petits morceaux de textiles, de coupons ou de panneaux pour les plus grands morceaux. Elle peut être réalisée manuellement (ciseaux électriques ou machines de découpe) ou à l'aide de coupeuses automatisées. Ce procédé est très utilisé pour la production de chiffons d'essuyage industriels. La coupe permet aussi de préparer la matière en amont d'un procédé de recyclage pour mettre en format les textiles ou les délisser (retrait des boutons, fermetures éclair, étiquettes, etc.).



Le **broyage** consiste à réduire la taille des textiles en chiquettes, broyat ou fibres de l'ordre de quelques cm ou mm. La dimension dépendra de l'usage de la matière en sortie.

### Débouchés :

- Chiffons d'essuyage pour les textiles à majorité coton ;
- Rembourrage ;
- Matériaux composites.

### Articles privilégiés :

Tous les textiles peuvent théoriquement être coupés ou broyés (les tissus élastiques doivent être traités avec précaution). Pour autant, tous n'ont pas de débouchés. Les gisements principalement traités pour les chiffons d'essuyage sont ceux à majorité coton.

### Limites :

- Les articles contenant des  **fils métallo-plastiques**  comme le Lurex®. Il y a un risque de production d'étincelle et de départ d'incendie.
- Ces étapes sont souvent des étapes de préparation avant d'autres étapes de recyclage pour aboutir à un produit.

## Débouchés du recyclage mécanique

Il existe de nombreux débouchés à l'issue de l'effilochage, du défibrage, de la coupe et du broyage. On distingue ceux en **boucle fermée**, destinés à une réincorporation de la matière première recyclée dans des produits du secteur de l'habillement, de ceux en **boucle ouverte**, destinés à une réincorporation dans d'autres secteurs d'activité (automobile, bâtiment, plasturgie, etc.). **Ces débouchés sont complémentaires** pour traiter la diversité du gisement textile post-consommation.

### Chiffons d'essuyage

#### *Boucle ouverte*

Les vêtements sont coupés en panneaux pouvant être utilisés comme chiffons d'essuyage dans l'industrie. Il est estimé que cette voie de valorisation historique représente 20kt/an<sup>4</sup> tous textiles confondus en Europe (pas uniquement issus de la filière TLC). En termes de volumes, il s'agit du 2<sup>ème</sup> débouché du recyclage des textiles après l'isolation. Pour autant, le marché des chiffons d'essuyage ne présente pas de perspectives de croissance.



Gisement principal orienté vers ce débouché : Textiles à majorité coton (de préférence en maille ou en éponge pour leurs propriétés absorbantes).

<sup>4</sup> [Potentiel de recyclage des textiles non réutilisables](#), ADEME, Septembre 2023

## Panneaux et matériaux composites

### *Boucle ouverte*

Les produits issus de la coupe et de l'effilochage peuvent être mélangés à d'autres matériaux auxquels sont ajoutés des liants pour produire des briques et/ou des panneaux composites. Cette voie représente moins de 0,1kt/an aujourd'hui et pourrait représenter 1kt/an<sup>5</sup> d'ici 5 à 7 ans.



Gisements principaux orientés vers ce débouché : Textiles coton, synthétiques et les mélanges coton/polyester.

Liste non exhaustive d'acteurs européens :



[Fabbrick](#)



[Maximum](#)

**pierreplume<sup>®</sup>**

[Pierreplume](#)

<sup>5</sup> [Potentiel de recyclage des textiles non réutilisables](#), ADEME, Septembre 2023

## Filature

### Boucle fermée



L'objectif est de réincorporer des fibres issues du défibrage de textiles post-consommation suffisamment longues pour être filées. Les fils pourront notamment être utilisés par l'industrie de l'habillement. Il est estimé que cette voie de recyclage représente pour tous les textiles non-réutilisables (pas seulement de la filière TLC) moins de 1 kt/an et pourrait représenter 4-5kt/an d'ici 5 à 7 ans.<sup>6</sup>

#### R&D

Pour développer un nouveau fil, il est nécessaire d'évaluer en laboratoire la qualité des fibres à l'issue du défibrage du gisement ciblé. On regarde notamment la **longueur des fibres**, ainsi que leur finesse. Il est important de noter que la qualité des fibres récupérées lors du défibrage dépend entre autres de la qualité des textiles en entrée.

Sur la base de résultats des tests de qualité des fibres et en fonction de l'usage cible du fil et du type de filature, il est possible de déterminer le pourcentage de matière recyclée qu'il sera possible d'incorporer. Ce pourcentage dépasse rarement **30-40 %**. Pour atteindre les propriétés mécaniques et esthétiques souhaitées, les fibres recyclées sont **mélangées avec des fibres vierges** (appelées fibres d'apport). Grâce à ces mélanges, il est possible d'obtenir des fils contenant des fibres recyclées avec des **propriétés techniques équivalentes** à des fils faits à partir de matières vierges.

Les fibres recyclées étant déjà colorées, elles permettent d'éviter des étapes de teinture. En raison des variations de couleurs entre les gisements post-consommations utilisés, les fils recyclés présenteront généralement un aspect visuel spécifique (chiné, moucheté) si les fibres d'apport ne sont pas de la même couleur que les fibres recyclées.

#### Production

Une fois la phase de R&D validée, les fils recyclés peuvent être produits sur les **mêmes machines que les fils conventionnels**. Les fibres passeront par les étapes de mélange avec des fibres vierges, cardage puis de filature.



Figure 1 : Les étapes de la filature

Gisements principaux orientés vers cette voie :

- Articles monomatières en coton ;
- Articles monomatières en laine et acrylique.

Limites :

- Coûts élevés des fibres recyclées post-consommation comparées aux fibres vierges principalement en raison des nombreuses étapes de tri et préparation au recyclage ;
- Manque d'écoconception pour faciliter la recyclabilité des articles pour cette voie ;
- Manque de clients de fils recyclés post-consommation ;
- Aspect visuel généralement marqué.

Liste non exhaustive d'acteurs européens :



<sup>6</sup> [Potentiel de recyclage des textiles non réutilisables](#), ADEME, Septembre 2023

## Non-tissés

### Boucle ouverte

Les non-tissés sont une catégorie de textiles constitués d'une nappe de fibres liées entre elles. Ils sont utilisés dans un grand nombre de domaines comme l'isolation thermique et/ou phonique, le rembourrage ou encore la fabrication de pièces techniques. On estime aujourd'hui la production de non-tissés à partir de textiles recyclés (pas uniquement de la filière TLC) à 21-26kt/an en Europe. Elle pourrait atteindre 31-37kt/an d'ici 5 à 7 ans<sup>7</sup>. Il s'agit du premier débouché de valorisation des textiles et c'est également celui avec le plus fort potentiel de croissance.



#### R&D

En fonction de l'usage souhaité, les non-tissés peuvent nécessiter des propriétés techniques très spécifiques. Pour les atteindre, des tests sont effectués en laboratoire pour déterminer le bon mélange de fibres. Les fibres recyclées peuvent être mélangées à des fibres vierges pour atteindre les caractéristiques techniques visées. Cette recherche permet de concevoir des produits à forte valeur ajoutée.

Pour en savoir plus sur les non-tissés, vous pouvez consulter [la note sur le Groupe de Travail dédié aux non-tissés dans le secteur des Transports](#), piloté par Refashion.



#### Production

Une fois les fibres effilochées, elles sont mélangées avec précision, et pour certaines applications avec des fibres vierges, pour permettre au non-tissé d'obtenir ses propriétés cibles. On constitue ensuite une nappe avant de lier les fibres.

On distingue trois types de liage permettant d'apporter des propriétés différentes au produit :

- **Aiguilletage mécanique** : consolidation mécanique des non-tissés à l'aide d'aiguilles pour créer un enchevêtrement physique des fibres et les maintenir ensemble ;
- **Hydroliage** (ou liage par jets d'eau) : reprend le même principe que l'aiguilletage en remplaçant les aiguilles par des jets d'eau sous pression ;
- **Thermoliage** : consolidation de la nappe par chauffage et fusion de l'additif thermofusible (fibres ou poudres) ajouté dans le mélange de fibres.



Figure 2 : Les étapes de la production de non-tissés

<sup>7</sup> [Potentiel de recyclage des textiles non réutilisables](#), ADEME, Septembre 2023

Gisements principaux<sup>8</sup> orientés vers cette voie :

- Articles monomatières en coton ;
- Articles en mélange coton/polyester et mélanges acryliques.



Ces gisements représentent 47.4% des poids sortants des centres de tri.

Limites :

- Certains produits doivent respecter des normes très strictes (automobile, bâtiment, ...) pour être utilisés ;
- Pour atteindre des performances techniques spécifiques, les non-tissés nécessitent une identification fine des compositions des gisements post-consommation utilisés.

Liste non exhaustive d'acteurs européens :

**BU/TEX**

[Buitex](#)

**i-did**

[I-Did](#)

**mētisse**

L'isolation durable

[Métisse](#)

**Quatéco**

[Quateco](#)

**pierreplume**

[Pierreplume](#)

**PlusFelt**

[Plusfelt](#)



**Vivaluz**

[Vivaluz](#)

Pour en savoir plus sur les autres débouchés du recyclage, vous pouvez consulter la [Cartographie des produits issus du recyclage des textiles usagés](#) de Refashion.

<sup>8</sup> [Etude de caractérisation des flux entrants et sortants des centres de tri](#), Refashion, Avril 2023

# Enjeux du recyclage mécanique

Le recyclage mécanique, bien qu'il présente un potentiel considérable, est confronté à plusieurs freins.

## 1. Enjeux économiques :

Le coût de la fibre ou du fil recyclé post-consommation est souvent supérieur à celui des matières vierges. Cette différence s'explique par la complexité des étapes de tri et de préparation - encore en grande partie manuelles - ainsi que par le coût des opérations de recyclage elles-mêmes. Une augmentation des volumes traités pourrait contribuer à réduire ces coûts. Toutefois cette situation limite actuellement la demande, en raison d'une compétitivité prix encore insuffisante par rapport aux matières vierges. Par ailleurs, le développement d'une véritable chaîne de valeur en France et en Europe reste un défi, notamment parce que les étapes de confection et de transformation textile sont encore largement externalisées en Asie, ce qui complique l'intégration des fibres recyclées dans les processus industriels locaux.

## 2. Enjeux techniques :

Les problèmes techniques persistent, notamment dans les étapes d'identification des matières, pour les débouchés nécessitant une composition précise des matières. Les étiquettes de composition des vêtements sont parfois manquantes, illisibles car trop usées voire inexactes. Les technologies de tri par spectroscopie proche infrarouge (NIR) se développent et plusieurs centres de tri commencent à s'équiper pour atteindre de meilleures performances sur le tri matière / couleur. Cependant, elles ne permettent pas encore d'identifier avec exactitude toutes les matières en mélange. De nombreux projets sont en cours pour améliorer ces technologies.

On retrouve la même problématique sur les étapes de délissage qui sont encore principalement réalisées manuellement.

## 3. Manque d'infrastructures locales et à l'échelle industrielle :

Le recyclage mécanique nécessite des infrastructures spécifiques et des capacités de traitement à grande échelle. Cependant, dans de nombreuses régions, ces infrastructures font défaut. Cela limite la capacité à mettre en œuvre efficacement ce type de recyclage.

Les technologies d'effilochage sont les plus industrialisées en France aujourd'hui. Cependant, toutes les infrastructures n'acceptent pas les gisements post-consommations en raison des risques qu'ils peuvent représenter pour les machines ou le manque de débouchés pour les fibres produites. La production de non-tissés est la principale voie industrialisée pour le traitement des fibres issus de l'effilochage. De plus, les effilocheurs ne sont pas en capacité de produire des fibres adaptées à la filature.

Plusieurs filateurs proposent des gammes de fils comprenant des comprenant des fibres issues des TLC post-consommation. Cependant, ces fils représentent généralement une petite partie de leur production. Ainsi, leurs infrastructures de production pourraient produire plus de ce type de fil si la demande augmente.

Enfin, les nouvelles voies d'incorporation tel que les panneaux et les matériaux composites commence à s'industrialiser par la création de petites usines pilotes.

#### 4. Absence d'écoconception :

Un autre frein majeur réside dans l'absence d'écoconception des articles. De nombreux articles sont conçus et produits sans prendre en compte la problématique du recyclage en fin de vie. La présence de nombreux perturbateurs au recyclage et de matières en mélange complexifient les étapes de tri et de délissage.

## Bilan

Le recyclage mécanique est actuellement la **méthode de recyclage des textiles la plus industrialisée** et elle présente plusieurs avantages.

Les produits issus de ce procédé sont multiples et trouvent leur place dans différentes industries : prêt-à-porter, ameublement, isolation pour le bâtiment, décoration sous forme de non-tissés, etc. C'est grâce à la **combinaison des débouchés en boucle fermée et en boucle ouverte** que le recyclage mécanique peut traiter un spectre plus large et des volumes plus importants de gisements textiles. Il est important de souligner que ces deux types de débouchés génèrent des produits à forte valeur ajoutée. Cependant, malgré ces avantages, les **capacités de traitement restent encore limitées et manquent de compétitivité** pour recycler l'ensemble des gisements textiles non-réutilisables post-consommation. Pour répondre à ce défi, des projets de R&D sont menés afin de mettre au point de nouvelles solutions de recyclage mécanique performantes et lever les obstacles à l'industrialisation du recyclage en France et en Europe.

Par ailleurs, si les études actuelles confèrent une empreinte écologique plus favorable aux procédés de recyclage mécanique<sup>9</sup>, **les trois voies de recyclage - mécanique, chimique et thermomécanique - sont à la fois indispensables et complémentaires pour améliorer la circularité des ressources textiles**. Pour augmenter les volumes de textiles non-réutilisables recyclés, une collaboration étroite entre les différentes parties prenantes de la chaîne de valeur est essentielle. Les fabricants, les fournisseurs, les metteurs en marché, les recycleurs et les consommateurs doivent travailler de concert pour optimiser les flux de matières textiles à recycler et garantir le succès des initiatives de recyclage.

**Enfin, l'éco-conception constitue un levier clé dans le développement du recyclage.** Concevoir des produits en anticipant leur fin de vie est essentiel pour augmenter la durabilité et la recyclabilité. En adoptant ces principes et en poursuivant les efforts collaboratifs, nous pouvons bâtir un avenir où le recyclage devient une pratique intégrée et durable, bénéfique à la fois pour l'économie et l'environnement. Pour en savoir plus, consultez notre [guide de bonnes pratiques de conception en vue du recyclage](#).

### **Recycle** Re\_fashion

La plateforme [Recycle de Refashion](#) a pour objectif de mettre en relation les acteurs de la Filière Textile et Chaussure afin d'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.

<sup>9</sup> [Study on the technical, regulatory, economic and environmental effectiveness of textile fibres recycling – Final Report](#), European Commission, 2021