PROCESSUS DE TRI ET DE PRÉPARATION MATIÈRES

Quelle sera la future organisation de la filière de recyclage textile en Europe ?

Groupe de travail Process de tri du futur

2024









CHAIRE BALI

La chaire BALI est un programme d'enseignement et de recherche sur les innovations technologiques appliquées aux textiles pour permettre une circularité concrète. La chaire base ses travaux sur 3 axes de réflexion:

- Une mode circulaire Réinventer les modèles de fabrication de la matière et des vêtements pour répondre aux nouvelles contraintes réglementaires de la loi contre le gaspillage et pour l'économie circulaire.
- Une mode agile, raisonnée et rapprochée Produire autrement, à la demande, localement et de manière automatisée, pour développer le Made in France.
- Une mode transparente Maîtriser la supply chain textile de A à Z pour mieux informer un consommateur averti et engagé.



















Pour mener ses travaux, les membres de la chaire se sont engagés à travers des thèses et des groupes de travail élargis. Les réflexions sur l'axe transparence sont menées par Roxane Couffitte, ingénieure d'études à la Chaire et Pantxika Ospital, docteure et consultante en traçabilité chez E-SCM Solutions et

40



JULIE DELAUNAY Ingénieure textile - Chaire BALI

Julie DELAUNAY est ingénieure textile spécialisée en économie circulaire et recyclage des matériaux. Elle possède une riche expérience de 11 ans dans l'industrie en tant que cheffe de projet. Diplômée de l'IMT Mines Albi en 2024, elle s'engage désormais dans la conduite du changement autour du recyclage textile au sein de la Chaire BALI où elle anime le groupe de travail des process de tri du futur aux côtés de 9 acteurs du secteur.



ROXANE COUFFITTE

Ingénieure d'études - Chaire BALI

Roxane est ingénieure généraliste, diplômé de l'ESTIA en 2023. Roxane a suivi un double cursus d'ingénieur "Conception de produits, mention ingénierie d'analyse" à l'université britannique de Wolverhampton ainsi qu'un Master en Design et Innovation de produits au sein de l'université Autonome de Querétaro au Mexique.

A la Chaire BALI, Roxane est chargé de la co-animation des groupes de travail et de la préparation des contenus.

FEUILLE DE ROUTE 2024

1. BENCHMARKING & RÈGLEMENTATIONS

- Analyse d'autres filières de recyclage en France : décomposition des étapes, acteurs, ...
- Veille règlementaire en France et en Europe, en lien avec la filière recyclage TLC

2. CARTOGRAPHIE TRI ET RECYCLAGE

- Gisements après 1er tri pour réemploi
- Besoins des recycleurs
- Volumes actuels et à venir Boucles ouvertes et fermées
- Demande des metteurs en marché

3. CONTRAINTES ET VERROUS

- Technologies de tri et préparation (coût et. capacitaire)
- Cahiers des charges
- Freins techniques, logistiques, économiques, ...
- Trajectoires pour les années à venir

4. SCÉNARIOS

... SIMULATIONS

 Hypothèses Workshop GT Choix des flux à étudier et simuler

BENCHMARK ET VEILLE REGLEMENTAIRE

Analyses multisectorielles des filières de recyclage en France

Groupe de travail Process de tri du futur









INTRODUCTION

Le Groupe de Travail (GT) Process de Tri du Futur vise à positionner et préciser processus performants de préparation de la matière sur la chaine de valeur du recyclage textile.

Sur une période de 3 ans, le projet se décompose à travers des phases d'études, de simulations et de recommandations.

Cette démarche coopérative vise à mieux appréhender les défis techniques, économiques, logistiques et technologiques pour répondre aux ambitions de recyclage annoncées par l'Etat Français et l'Union Européenne.

Leaders:





Participants:

















INTRODUCTION



Fconomie circulaire des articles TI C

Le recyclage des matériaux, étape indispensable à l'économie circulaire, nécessite dans le domaine des textiles de nombreuses étapes en amont.

L'étape qui sera particulièrement étudiée dans ce GT est appelée « préparation ». Elle correspond aux opérations :

- En aval d'un premier tri (manuel) réalisé afin de séparer les éléments en 3 catégories (Réutilisation, recyclage et élimination) ;
- En amont du recyclage, qui correspond à la phase industrielle de régénération en nouvelle matière.

En fonction du type d'exutoire, les opérations de préparation peuvent être diverses et élaborées par différents acteurs de la chaine de valeur.

L'étude se concentre sur les textiles post-consommateur. Les chaussures sont exclues du périmètre.



ORGANISATION DE L'ETUDE

1. Benchmark & Règlementations

2. Cartographie Tri et Recyclage

3. Contraintes et verrous

4. Scénarios

- Analyse d'autres filières de recyclage en France : décomposition des étapes, acteurs, ...
- Veille règlementaire en France et en Europe, en lien avec la filière recyclage TLC
- Gisements après 1^{er} tri pour réemploi
- Besoins des recycleurs
- Volumes actuels et à venir
- Boucles ouvertes et fermées
- Demandes des metteurs en marché

- Technologies de tri et préparation (coût et capacitaire)
- Cahiers des charges
- Freins techniques, logistiques, économiques, ...
- Trajectoires pour les années à venir

- Workshop GT

Hypothèses

 Choix des flux à étudier et simuler

... Simulations



SOMMAIRE

LIVRABLE ETAPE 1

Glossaire p. 7

Benchmarking des autres filières p. 10

Veille règlementaire France et Europe p. 18

Conclusion p. 24



GLOSSAIRE

TLC

Déchet postconsommateur

Valorisation

Recyclage

Réemploi

CSR

Textiles d'habillement, Linge de Maison et Chaussures, utilisés par les particuliers.

Déchet dont le consommateur se défait **après usage**. A ne pas confondre avec les déchets pré-consommateur (déchets de production ou invendus).

Toute action visant à obtenir, à partir des déchets, des objets, des matériaux ou de l'énergie *(loi du 13 juillet 1992).* On parle de valorisation **matière ou énergétique**.

Opération de valorisation de **déchets** par leur retraitement en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins *(code de l'environnement)*. La valorisation énergétique (y compris fabrication de CSR) n'est pas considérée comme du recyclage.

Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui **ne sont pas des déchets** sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus. *(Ordonnance / L. 541.1)*

Combustible Solide de Récupération. Déchet Non Dangereux préparé pour être utilisé comme combustible dans des installations particulières (incinérateurs de collectivités ou sites industriels comme des cimenteries) (Décret n° 2016-630)



GLOSSAIRE

Recyclage mécanique

Recyclage thermomécanique

Recyclage chimique

Downcycling / Upcycling

Boucle ouverte

Boucle fermée

Régénération d'un déchet textile en nouvelle matière (chiffon, chiquette, fibres, poudre, ...) à partir **d'actions mécaniques uniquement** (coupe, effilochage, broyage, défibrage, ...) (Refashion)

Dans le textile, transformation de tous déchets à base de matières thermoplastiques (PET, PA (Nylon), PP...) en nouveaux granulés (compound) par une étape de fonte de la matière.

Conversion en monomère ou production de nouvelles matières premières par une modification de la structure chimique des déchets [...] à l'exception de la valorisation énergétique et de l'incinération » (norme ISO 15270). Dans le textile, cette catégorie se décompose en 2 grandes familles: la dissolution et la dépolymérisation.

Décyclage/Surcyclage. Opérations de recyclage classifiées en 2 catégories en prenant en compte la réduction ou l'augmentation de la valeur de la matière ou du produit.

Utilisation de fibres recyclées issues des déchets TLC dans la production de nouveaux produits non TLC

Utilisation de fibres recyclées issues des déchets TLC dans la production de nouveaux TLC



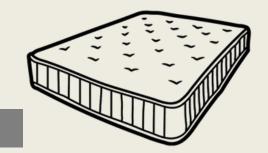
BENCHMARK DES AUTRES FILIERES DE RECYCLAGE



- Dans le but de faire un parallèle avec la filière TLC, le benchmarking vise à apporter une réflexion sur l'organisation des autres filières de déchets.
- Il s'agit d'informations générales, sur la répartition de la chaine de valeur, les différents acteurs, les règlementations et les modèles économiques.
- L'analyse de la chaine de valeur a été décomposée arbitrairement en 4 étapes : collecte, tri, préparation et recyclage, afin de pouvoir comparer plus facilement avec la filière TLC.
 Cependant, les autres filières n'utilisent pas forcément le même type de vocabulaire et les étapes peuvent être décomposées différemment.



Matelas (filière DEA)



66.000 t/an . Taux recyclage 54% (données ADEME

Etape	Collecte	Tri	Préparation	Recyclage / Régénération
Fonctionnement	Lieux divers : • SPGD (dont porte à porte), * PAV (ex: bennes mises à dispodes distributeurs) * Détenteurs non ménagers (ex: hôtels) * ESS	Au grapin Séparation des éléments DEA par catégories (bois, métal, rembourrés, plastique, matelas,) Le matelas, mono-produit, constitue une catégorie de tri à lui-seul	Mono-produit matelas : Démantèlement et séparation des matières.	Métaux : incorporation directe dans mat. Vierge Mousses et latex : multiples applications
Acteurs	Prestataire sélectionné par AO. Souvent combiné pour collecte + tri. 5000 points de collecte. 170 sites de tri. Maillage territorial. Exemple : Veolia		Structures de l'ESS 3 acteurs pour 7 sites en Fr . Couverture régionale 1 site traite jusqu'à 50 t/j	Métaux : grossistes ferraille pour vente aciéries. Mousses : prospection régionale Textiles : CSR ou élimination Recyc Matelas
Focus Etape préparation	- Pas de stockage (trop volumineux + risque incendie) Déchargement de camions de 4 à 5 t au fil des arrivées Surtri manuel et visuel (élimination des matelas humides et souillés) - Hygiénisation - Convoyeur : - passage au détecteur à métaux - découpe automatisée des enveloppes (partie textile) - Séparation manuelle des ressorts et des composants (couches de matières) - découpe des mouscos et mise en balle automatisées			
Règlementation	REP depuis 2012. 2 éco-organismes (opérationnels). Ecomaison représente 59%.			
Modèle Economique				
Autre	- Manque exutoires pour les coutils (textiles en mélange et multicouches), aujourd'hui valorisés en CSR Exemple recyclage chimique des mousses PU (Orrion Chemicals Orgaform)			
Rapport d'Activité 2022 Ecomaison, ADEME Eléments d'Ameublement données 2021, articles et vidéo sur site écomaison SOURCES (https://ecomaison.com/actualites/innovations-pour-la-valorisation-des-matelas-usages-ecomaison-donne-le-rythme/), Entrevue Recyc Matelas (M. William AO: Appel d'Offre; DEA: Déphets d'Ameublement; ESS: Economie Sociale et Solidaire; PAV: Point d'Apport volontaire; SPGD: Service Public de gestion des Déchets				

CHAIRE BALI sruptive materials & proces

Mobilier Professionnel (filière DEA)

70.000 t/an ⁽¹⁾ . Taux recyclage 83 % ⁽²⁾ (données VALDELIA 2022)

(données VALDELIA

(1) Tonnage collectés en France (2) Taux rapporté à la quantité collectée.

Etape	Collecte	Tri	Préparation	Recyclage / régénération
Fonctionnement	* Sur site (si > 20 m3) (demande effectuée en ligne par client). * En PAV (134 en Fr.) ou CMV si < 20m3	Par flux : au grapin pour séparer les objets par matières dominantes. (les éléments éligibles au réemploi sont triés en amont de la collecte)	Démantèlement des produits Tri des matières	Si besoin : Surtri pour purification du flux. - Bois : panneaux de particule - Métaux : incorporation directe dans mat. vierge
Acteurs	Sélectionnés par AO. 98 centres de traitement/préparation. Prestataire sélectionné par AO. Maillage territorial : 51 collecteurs. Souvent combiné pour collecte + tri. Sélectionnés par AO. 98 centres de traitement/préparation. Métaux : grossistes ferraille pour vente aciéries. Bois, plastiques : Centres de préparation MPS et/ou transformation en nouveaux produits			
Focus Etape préparation	Etape dite de traitement. Spécifique en fonction du flux. Broyage, criblage, affinage Si besoin : tris par matière (technologies fonction de la matière) Bois : le fabriquant de panneaux (étape recyclage) se charge d'effectuer un surtri et le broyage pour obtenir la taille souhaitée.			
Règlementation	REP depuis 2012. Eco-organisme Valdelia, spécialisé dans le mobilier non ménager. CDC (agrément 2024-2029) issu de la loi AGEC : objectifs 2028 : collecte 51%, réemploi env. 3,5%, recyclage 55%. Primes financières pour l'intégration de matière recyclée (majorées si provenance < 1500 km)			
Modèle Economique	- Réemploi via ESS (env. 3% en masse) - Valorisation des matières métalliques et bois pas de rentabilité économique pour la filière textile			
Autre	- Dons aux ESS gérés par Valdelia (flux spécifique pour collecte « préservante ») : tri des éléments éligibles avant collecte. - Objectifs à venir de Valdelia : trouver des synergies et exutoires locaux (vs stratégie nationale) - Exemple innovation : Veolia Charente (site Cyclad) tri robotisé (Rob'inn) au lieu de l'utilisation d'un grapin.			
SOUICES AO : Appel d'Offre : CMV :	entrevue C.Pelletier / S. El Marzouki du 26/03/24. Rapport d'Activité Valdelia 2022. Ecomaison : <u>https://ecomaison.com/espace-presse/eco-mobilier-ramassage-tri-preparation-dechets-ameublement-dea/</u> Centre de Massification Volontaire ; DEA indéchets d'Equipement d'Ameublement ; MRS : Matière Becondaire ; PAV : Point d'Apport volontaire			

: Appel d'Offre ; CMV : Centre de Massification Volontaire ; DEA ; Déchets d'Equipement d'Ameublement ; MPS : Matière Première Secondaire ; PAV : Point d'Apport volontaire







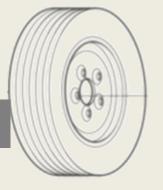
Env. 2.000 t/an

Etape	Collecte	Tri	Préparation	Recyclage / régénération
Fonctionnement	Prise en charge par Tarkett : volonté mono-flux. Collecte spécifique sur site. Service gratuit proposé aux entreprises du bâtiment ("engagements" signés annuellement). Minimum 4 palettes (env. 2 à 3t)	Identification matière pour séparer PA6 et PA6.6	Séparation fils de la sous couche dans usine de Waalwijk (Pays- Bas)	Nettoyage, sur-tri, compoundage, finalge: Fil ECONYL® régénéré
Acteurs	Sous-traitance : Veolia (en France)	Tarkett	Tarkett	Aquafil (fournisseur matière première)
Focus Etape préparation	Séparation de la sous couche de la moquette avec le PA6 (le Polyamide ne représente que 17% en masse) 95% de pureté du fil - Sous-couche « Ecobase » envoyée en recyclage boucle fermée (craie). Sous-couche bitume (anciens produits) en valorisation énergétique.			
Règlementation	REP PMCB depuis 2023. 3 Eco-organismes.			
Modèle Economique	En collaboration avec Valobat depuis 2023. Programme Restart lancé en 2010 (investissement de 15 M€ en recherche + technologie) Objectif -30% eqCO2 en 2030.			
Autre	 Recyclage des produits Tarkett et concurrents. Eléments clefs : simplification des démarches client + traçabilité (fourniture d'un certificat annuel pour rapport ESG des clients) Recyclage Cradle to Cradle également pour les sols PVC et linoléum (même principe de collecte, flux de tri et préparation sur autres sites) Collecte également via éco-organismes : produits en mélange. Nécessite un tri supplémentaire avant arrivée dans l'usine de traitement. 			
sources	Site internet Tarkett (https://professionnels.tarkett.fr/fr_FR/node/recyclage-dalles-de-moquette-boucler-la-boucle-13211) + rapport RSE + Entrevue avec B.Laïda (Coordinateur Programme ReStart) le 23/04/24			

PMCB : Produits et Matériaux de Construction et secteur Bâtiment

Pneumatiques

570.000 t/an ⁽¹⁾ . Taux collecte **111%** / Recyclage 36% ⁽²⁾ (données ADEME 2021)



(1) Tonnage collectés en France (2) Taux rapporté à la quantité collectée.

Etape	Collecte	Tri	Préparation	Recyclage / régénération
Fonctionnement	Auprès des professionnels : garages (82%) et centres VHU (7%) Autre : déchèteries (6%) ou industriels (5%)	Bennes vidées sur tapis. Séparation manuelle des pièces pour réutilisation (occasion et rechapage)	Usine mono-produit pneus. Broyage, séparation matières, voire transformation.	 Granulation : granulats/poudrettes pour nouveaux produits caoutchouc. Broyats pour génie civil (matériaux drainants) Valorisation matière/énergie en cimenteries Valorisation énergétique en aciérie ou en fonderie
Acteurs	Collecteurs agréés en préfecture (25 prestataires pour Aliapur) 14 entreprises en France partenaires de Aliapur			
Focus Etape préparation	- Déchiquetage, puis broyages successifs - Séparation des parties acier (par aimant) et textile (par aspiration) Si granulation: - Lavage - granulation en poudrettes Parfois sur le même site: - transformation des poudrettes par vulcanisation (pièces moulées) TYVAL			
Règlementation	REP depuis 2004. 3 éco-organismes + systèmes individuels. Aliapur représente 65%			
Modèle Economique	Débouchés fluctuants : concurrence entre recyclage et valorisation énergétique en fonction des prix du marché. En 2021, la valorisation énergétique représentait 47% des exutoires. Réutilisation = 15% des pneus traités (12% vente d'occasion, 3% rechapage)			
Autre	 45% des pneus sont traité à l'étranger (32% en Afrique) Exemple d'entreprise de recyclage : Roll Gom, filiale de Aurea, recycle environ 30 000 tonnes brutes de pneus usagés (dont 15 000 tonnes de caoutchouc), soit environ 10% de la production annuelle française de vieux pneus, pour mouler des bandages à partir de granulats ou de poudrette de pneus Projet de recyclage chimique (dévulcanisation) en Italie par Ecotyre (« Da gomma a gomma ») pour recyclage en boucle fermée (objectif REP : 5% en boucle fermée en 2028). 			

VHU: Véhicules Hors d'Usage site internet + RA 2022, ADEME pneumatiques données 2021, SOURCES https://www.roll-gom.com/fr/presentation/roll-gom

Véhicule Hors d'Usage



1.500.000 t/an . Taux recyclage 87%* (données ADEME 2021)

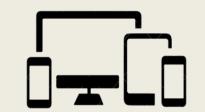
* Après dépollution et démontage pièces pour réemploi

Etape	Collecte	Tri	Préparation	Recyclage / régénération
Fonctionnement	Prospection auprès des professionnels pour obtenir des gisements.	 dépollution (obligatoire) puis, selon les acteurs :- démontage pour réemploi (dans 70% des centres)- et/ou démontage pour recyclage (grandes pièces) 	Broyage puis tri/séparation matières	Métaux : incorporation directe dans mat. Vierge Plastiques : surtri, purification, compoundage Autres (mousses PU, textiles, plastiques en faible quantité) : CSR ou élimination
Acteurs	En France 1736 centres VHU agréés (par préfectures) en 2021. Entreprises PME principalement (30% des centres sont affiliés au réseau INDRA) 60 broyeurs agréés (par préfectures) en France Métaux : grossistes ferraille pour vent aciéries. Plastiques : acteurs du recyclage (exem Veolia, Galloo Plastics, Skytech)			
Focus Etape préparation	- Démontage manuel si obligation réglementaire ou intérêt financier (2nde main). - Broyage puis séparations (aimants, courants de Foucault puis densimétrique et optique) - très peu de démantèlement pièces intérieures véhicule (sièges, panneaux,), sauf pour réemploi. Trop compliqué pour peu de matière			
Règlementation	Directive Européenne VHU 2000/53/EC depuis 2000 (85% du véhicule doit être destiné à la réutilisation ou au recyclage) NEW : filière REP depuis le 1er janv 2024. Nouveau cadre financier à mettre en place. Discussions en cours entre les acteurs de la filière + metteurs en marché + Etat. Créations de plusieurs éco-organismes + choix de systèmes individuels (Renault, Stelantis)			
Modèle Economique	achat des VHU ou carcasses Vente pièces d'occasion (env. 10% en masse). Revente des métaux (qui représentent 70% de la masse d'un véhicule Plastiques : pas ou peu de valorisation économique, fonction du marché (cours de la matière vierge)			
Autre	 Traçabilité ++ de la filière : IMDS : Système de collecte des Données Matières (international Material Data System) = équivalent passeport produit Nouvelle directive Européenne en cours de discussion : 25% du poids des plastiques du véhicule devra être issu du recyclage (dont 25% de la matière recyclée issue de la filière VHU) 			
sources	 rapport ADEME : 			

CHAIRE BALI

DEEE

995.000 t/an . Taux collecte 53% / recyclage 76% (données 2021 ADEME)



Etape	Collecte	Tri	Préparation	Recyclage / régénération
Fonctionnement	Collecte « 6 flux » DEEE + de 20.000 points en France : * SPGD * PAV (distributeurs) * ESS	Plateformes de regroupement (échelle départementale) : Tri par type de produit (gros équipement froid, écran, lampes, etc.) pour redirection vers centres de traitement.	Sur tapis : Étape de « traitement » dépollution, démontage si possible, criblage, broyage séparation matières.	Métaux : incorporation dans matière vierge pour purs ou alliages simples. Séparation extractive si alliage complexe ou oxydes (hydrométallurgie – lixiviation – ou pyrométallurgie). Plastiques : surtri, purification, compoundage
Acteurs	Prestataires sélectionnés par AO par les Eco-organismes. Prestataires sélectionnés par AO par les Eco-organismes. SPGD soutenus financièrement. A3 centres agréés par spécialisés (métallurgie extractive) Ecosystem Rétaux : grossistes ou acteurs spécialisés (métallurgie extractive) « métaux rares » Plastiques : régénérateurs			
Focus Etape préparation	- Démontage des batteries (risque incendie) et dépollution (liquides réfrigérants CFC) - Séparation des matières par technologies identiques aux emballages (aimants, courant de Foucault, RX, NIR, flottaison, tribo)			
Règlementation	- Directives Européennes : 2002/96/CE DEEE + 2002/95/CE RoHS (+ REACH : garantir la séparation des plastiques avec retardateurs de flammes (bromés) - 3 Eco-organismes (Ecosystem représente 75%. Soren uniquement panneaux Photovoltaïques)			
Modèle Economique	70% Eco-participation, 30% vente matières. Acteurs privés (dont les gros groupes industriels Veolia, Suez, Paprec) ESS pour une partie de la collecte, et pour le réemploi et reconditionnement (Envie)			
Autre	- Les EEE incluent le gros et le petit électro-ménager, les lampes et luminaires, les écrans et matériel informatique, les panneaux photovoltaïques, les trottinettes électroniques, cigarettes électroniques, etc. (classés en 8 catégories) - exemple : Veolia Saint-Sylvain d'Anjou (Triade Electronique) traite 80.000 t par an et sait trier une dizaine de polymères (15.000 t de plastiques par an, soit 4t/h).			
sources	site internet ecosystem + rapport activité 2022 + rapport ADEME "données 2021« Vidéo Veolia : <u>https://www.youtube.com/watch?v=KDaSW8jf_mg</u> Ecosystem : Laurène CUENOT			

Emballages plastiques



1.200.000 t/an . Taux recyclage 25% (données Citeo 2021)

Etape	Collecte	Tri	Préparation	Recyclage / régénération	
Fonctionnement	Porte à porte ou PAV	Centre de tri (à l'échelle départementale en général) : séparation des métaux, papiers cartons et plastiques (en généra l 3 flux de plastique en sortie)	Dans le cas d'un recyclage mécanique: Surtri par couleur et par matière, voire par usage (alimentaire vs non alimentaire). En général : machines VIS/NIR en cascades	Broyage, surtri paillette (densimétrique le plus souvent), lavage, séchage, compoundage.	
Acteurs	Géré par les collectivités locales : en régie ou délégation. Détendeurs des flux en sortie : Eco-organismes ou négociants (ex : Valorplast) 10 centres de surtri (plastique) en France France (exemple : Suez, EMC 48)				
Focus Etape préparation	(Technologies de tri : Aspiration, balistique, trommel, magnétique, densimétrique, optique : spectroscopie couleur et NIR) En surtri : optique ou densimétrique le plus souvent. - Tri optique : généralement objets. tapis largeur 2,8m, éjections 3 sorties max. Vitesse jusqu'à 5m/s soit 6 à 10 t/h (depage Pollogo ST) - Tri densimétrique : généralement paillettes. Avantage = étape commune avec lavage - Dernières étapes de préparation (broyage, lavage,) réalisées par le régénérateur.				
Règlementation	Filière la plus ancienne en France (1992). Objectifs fixés dans la loi AGEC. ©ITEO LÉKO Europe : Directive Cadre Déchets (WFD) REP financière (aide aux collectivités pour collecte et tri). 2 Eco-organismes (Citeo >99%).				
Modèle Economique	Revente MPS : Forte compétition avec la matière vierge (dumping chinois) 1 site tri emballage (1 ligne) = env. 25 M€ 1 ligne de recyclage (surtri, broyage, lavage, séchage, compoundage) = env. 1 M€. A partir de 10.000 t/an				
Autre	 La loi AGEC insiste beaucoup sur les emballages, avec notamment un taux d'incorporation de matière recyclée obligatoire dans les nouveaux produits Boucle fermée (bottle-to-bottle) pour la filière bouteille d'eau PET uniquement en France actuellement (conserver le grade alimentaire : norme sanitaire) exemple Suez Plastique Atlantique Bayonne. Evolutions à venir dans les prochaines années : compétition économique recyclage vs CSR. Arrivée de gros sites de recyclage chimique. 				

ADEME, Citeo (site internet + rapport d'activité 2022)

sources Suez : V. DECOTTIGNIES

MPS : Matière Première Secondaire ; PAV : Point d'Apport Volontaire ; VIS/NIR : Spectroscopie Domaine Visible (tri couleur) ou Proche Infra Rouge (tri matière)

- ✓ La filière REP la plus ancienne est celle des déchets ménagers et donc des emballages.
- ✓ Les métaux et le bois sont actuellement les matières les mieux valorisables économiquement.
- ✓ Les acteurs de la collecte réalisent en générale une première étape de tri
- √ L'étape de « **préparation** » représente en grande partie une succession d'étapes de tri
- √ Du fait des investissements importants nécessaires pour l'étape de préparation, on constate le plus souvent une **massification** entre la collecte-tri et la préparation
- √ Les recycleurs (régénérateurs) ont en général une étape de tri dans leur process pour assurer une meilleure **pureté de leur gisement**.
- ✓ Les gros acteurs du recyclage en France (Veolia, Suez et Paprec) sont présents sur presque toutes les filières
- ✓ La part de réemploi (et son importance économique) est très variable en fonction des filières, mais représente en général une source de revenus très minoritaire.
- ✓ Un fort développement du recyclage en boucle fermée n'est constaté que si la règlementation l'impose (sauf volontés individuelles d'entreprises).



VEILLE REGLEMENTAIRE FRANCE ET EUROPE



- Afin de mieux appréhender le sujet du tri et recyclage des TLC dans le futur, une étude des textes de loi présents et à venir a été réalisée.
- L'étude porte également sur les tendances à venir, et présente les feuilles de route (*European Commission Roadmaps*) et communications de l'Union Européenne et de l'Etat Français. Ces textes n'ont pas de visée contraignante pour le moment mais permettent d'anticiper les évolutions possibles dans les prochaines années.
- La synthèse présentée ici se concentre sur les textes ayant un impact (plus ou moins important) sur la filière recyclage des TLC.





TEXTES DE LOI AYANT UN IMPACT SUR LA FILIERE RECYCLAGE TLC

En application Application à venir. Date définie Pas de date d'application connue. A transposer en lois Impactant pour la filière recyclage textile

Communications de la CE (= Feuilles de Route): Textes non contraignants mais qui fixent les axes à suivre pour les prochains textes de lois à voter Définie les axes prioritaires et actions clés à mettre en place dans les prochaines années : - Introduire des exigences obligatoires en matière d'écoconception Mettre fin à la destruction des textiles invendus ou retournés Pacte Vert Publié par la CE en 2019 Lutter contre la pollution par les microplastiques · Introduire des exigences en matière d'information et un passeport numérique des produits - Allégations écologiques pour des textiles véritablement durables Responsabilité élargie des producteurs et promotion du réemploi et du recyclage des déchets textiles Plan d'action pour l'Economie Inaugurer le parcours de transition vers l'écosystème du textile du futur - Publié par la CE en 2020 Circulaire (PAEC) Renverser la tendance à la surproduction et la surconsommation de vêtements: démoder la mode éphémère Garantir une concurrence loyale et le respect des règles dans un marché intérieur efficace Soutenir la recherche, l'innovation et les investissements - Développer les compétences nécessaires aux transitions écologique et numérique Stratégie de l'Union européenne pour des Devoir de diligence en matière d'équité environnementale et sociale Publié par la CE en 2022, adopté par le Parlement Européen en juin 2023 Relever les défis posés par l'exportation de déchets textiles textiles durables et circulaires

Ecodesign for Sustainable Directive 2008/98/CE + Directive Directive Cadre Déchet (WFD) modificative (UE) 2018/851 Product Regulation (ESPR) Proposition d'amendement. Votée par la Proposition évolution Directive CE le 5/07/2023 Doit passer au Parlement et au Conseil Cadre Déchet Affichage environnemental des produits. Une partie du score est pour être officiellement adoptée donné par l'incorporation de matière recyclée REP TLC obligatoire dans les 27 EM. Collecte séparée à partir du 1/01/2025 encadrement export investisseme ecoconception nts R&D éléments pouvant avoir un impact sur le recyclage dans les années à venir - - -(augmentation des volumes, changement d'échelle, boucle fermée ...)

Projet de règlement, en remplacement de

la directive ecoconception 2009/125/EC

step: adoption formelle

Accord provisoire Décembre 2023, Next

Extrait de la Proposition (§23) :

- Financer l'intensification du recyclage textile, notamment recyclage fibre à fibre permettant le recyclage d'une plus grande variété de matériaux et la création d'une source de matières premières pour la production textile dans l'Union.
- Soutient financier des producteurs pour la recherche et l'innovation en matière de tri automatique pour permettent la séparation et le recyclage des matières mélangées et la décontamination pour permettre des solutions de recyclage fibre à fibre de haute qualité.

Projet de règlement, amendement des Wast Shipment Regulation règlements No 1257/2013 and (EU) No 2020/1056, Accord provisoire Nov. 2023. Next step : adoption formelle

> Assouplir les règles pour favoriser l'économie circulaire dans le marché unique européen Export de déchets interdit des les pays non OCDE.

Garantir l'export de textile uniquement à destination de la seconde main, via Nomenclature Combinée, (avec accord du pays receveur?), (rappel Nomenclature Combinée codes 6309 = textiles usagés / 6310 = déchets textiles ou textiles non triés)

> CE = Commission Européenne PE = Parlement Européen EM = Etats Membres



(WSR)

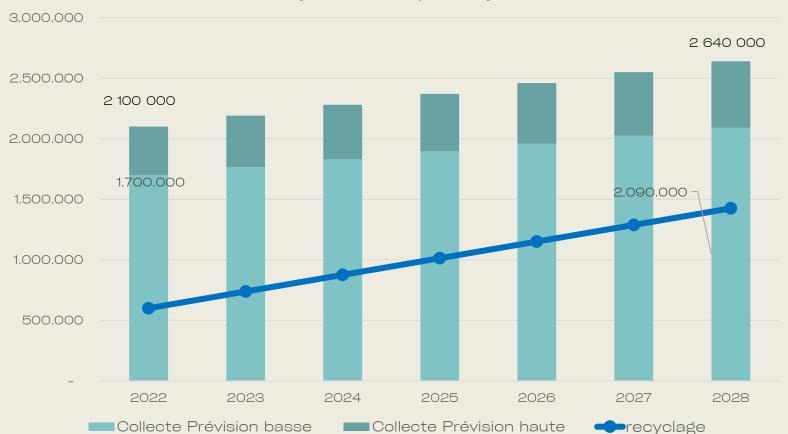
Union Européenne



Conséquences : prévisions

Collecte & recyclage

Prévisions gestion Textile post-consommateur en UE-27 (en tonnes par an)



Sources:

Collecte: JRC, <u>circular economy perspectives in the eu textile sector</u>, 2021 Recyclage: McKinsey, <u>Scaling textile recycling in Europe—turning waste</u>

into value, 2022

COLLECTE

- Le JRC* prévoit une augmentation des volumes collectés de l'ordre de 25% d'ici 2028.
- L'étude du JRC a été publiée en 2021, avant que la France ne publie ses objectifs 2028. Si l'UE-27 atteint un taux de collecte de 60% en 2028 (ambition de la France), cela correspond alors à environ 3,600,000 tonnes de matière collectées, bien au-delà des prévisions du JRC.

TRI

- En 2020, environ 40% des textiles collectés en Europe étaient exportés avant même une première étape de tri. Si l'export des déchets TLC se durcit, les capacités de tri dans l'UE devront doubler (passant de 1 Mt à 2 Mt entre 2020 et 2028).

RECYCLAGE

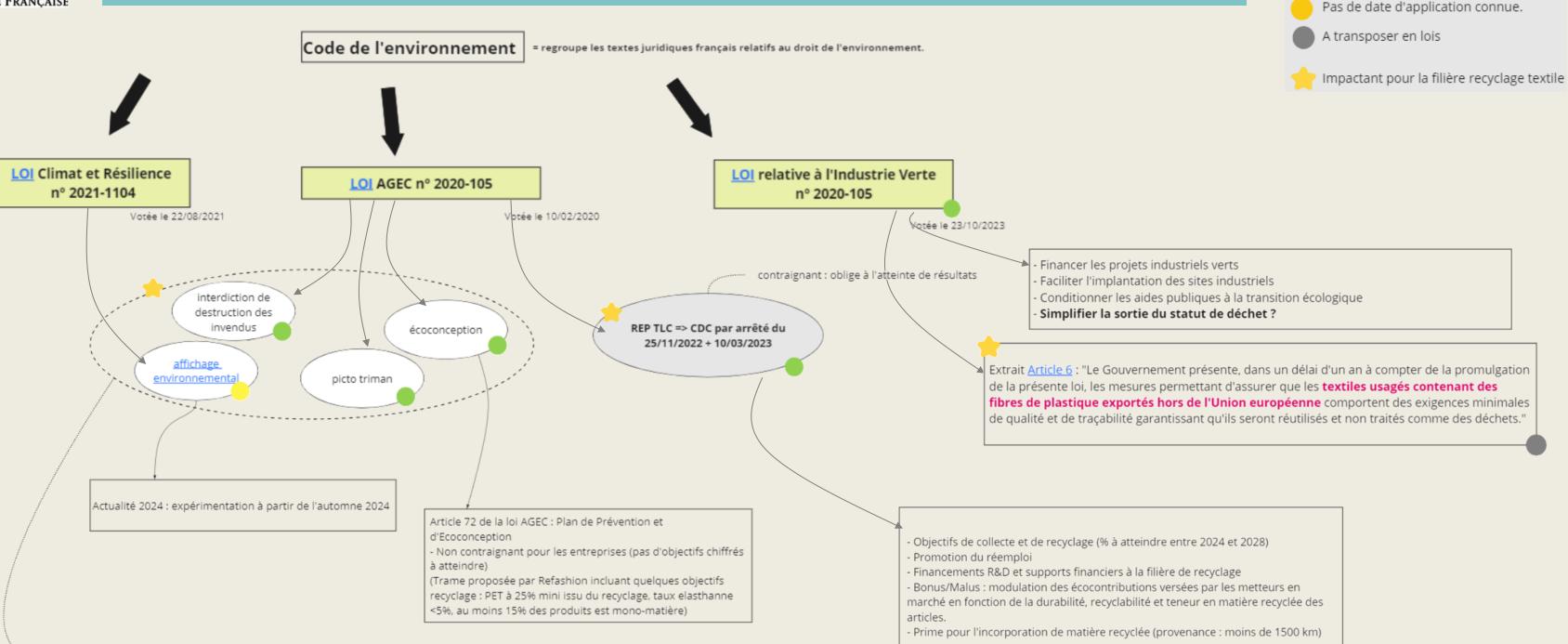
- Le calcul sur la base de l'étude McKinsey prévoit que la part de recyclage pourrait atteindre 60% à 70% des volumes collectés en 2028.



* JRC : Joint Research Center. Service de la Commission Européenne chargée de la science et de la connaissance.



Les textes de lois ayant un impact sur la filière de recyclage TLC en France





En application

Application à venir. Date définie

éléments pouvant avoir un impact sur le recyclage dans les années à venir (augmentation des volumes, changement d'échelle, boucle fermée ...)



Objectifs agrément Refashion

Re_fashion

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MANGETERE DE LA TRANSPITON ÉCOLOGIQUE

TO LA CONTANTO ESTRETON É COLOGIQUE

Arrêtés de 22 novembre 2022 private adoint des tientes pos de neurospaniens el des applimant contanto estreton de la cologique de production des faction, discussores el longe

Arrêtés de 22 novembre 2022 private adoint de des tientes des des cologiques de manden (TLC) designe à lor establement de la cologique de manden (TLC) designe à lor establement de la cologique de manden (TLC) designe à lor establement de la cologique de production de la cologique de la cologi

Collecte

Recyclage

tout TLC non réutilisable

Agrément Refashion

2023 - 2028

Recyclage

articles matière synthétique

RESULTATS 2022	ANNEE OBJECTIF	OBJECTIF
31%	2028	60%
77%	2024 2027	70% 90%
INCONNU	2025 2028	50%

^{*}

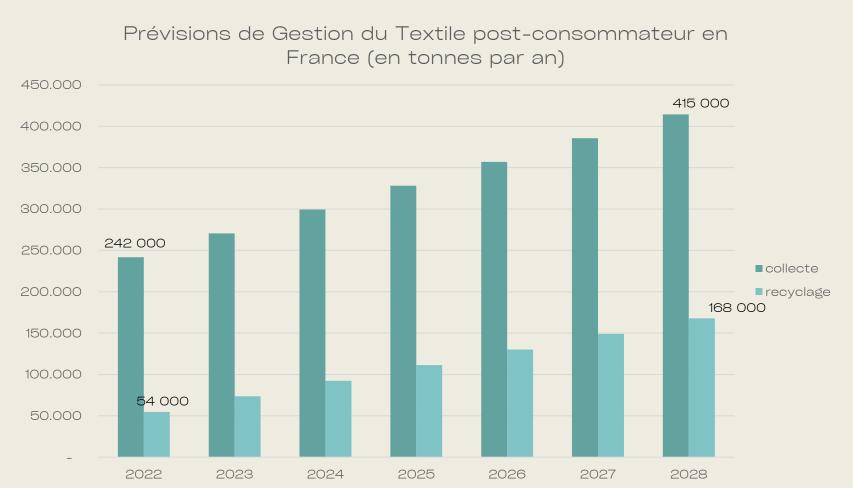
^{*} Représente environ 24% des articles collectés

France



Prévisions du marché Français

Collecte et Recyclage



En France, pour atteindre les objectifs fixés dans l'agrément de Refashion (Arrêté du 23.11.2022), la capacité de collecte des déchets va devoir augmenter de 170.000 tonnes d'ici 2028 (ce chiffre n'inclut pas les chaussures).

L'agrément vise également un taux de recyclage de 90% des TLC non réutilisables en 2028. Avec l'hypothèse d'un taux de réutilisation constant à 55%, et sans prendre en compte la part chaussure (qui aujourd'hui fait réduire le taux de recyclage car termine majoritairement en valorisation énergétique), le tonnage de matière recyclée va passer de 54.000 t/an à 168.000 t/an.

Source : Refashion (RA 2022 + Agrément 2023-2028)

Chiffres TLC hors chaussures



- Aucune prévision n'est disponible sur l'évolution des exutoires de recyclage.
- Le taux de réemploi (environ 55%) risque de diminuer pour de multiples raisons (saturation du marché, restrictions des exports, réduction de la qualité des vêtements). A ce jour, aucune étude n'est disponible pour estimer cette réduction en France.



CONCLUSION



CONCLUSION

Les analyses des autres filières de traitement des déchets (benchmarking) et de textes règlementaires seront des critères d'aide à la décision lors du choix des scénarii (livrable 4) et lors de la construction des modèles d'affaires (simulations des scénarii).

Le benchmarking présente différents modèles de structuration de filières de recyclage. Les informations sont d'ordre général, mais pourront être approfondies lors des étapes suivantes du GT si le besoin se présente.

La veille règlementaire, quant à elle, permet de quantifier une augmentation des volumes de l'ordre de +70% dans les 5 années à venir. Aussi, la filière va se structurer à l'échelle Européenne dans les prochaines années grâce à la mise à jour de la WFD*. Enfin, une attention particulière doit être portée sur les lois relatives aux exports des textiles de réemploi mais aussi des déchets textiles car cela pourra fortement impacter la filière européenne (en particulier sur le plan économique).

En ce qui concerne le recyclage en boucle fermée, les textes règlementaires ne prévoient pas d'obligation à intégrer un taux minimum de matière recyclée dans les produits mis sur le marché. A l'instar des autres filières de recyclage, on peut penser qu'il n'y aura donc pas d'augmentation significative du recyclage TLC en boucle fermée dans les années à venir.

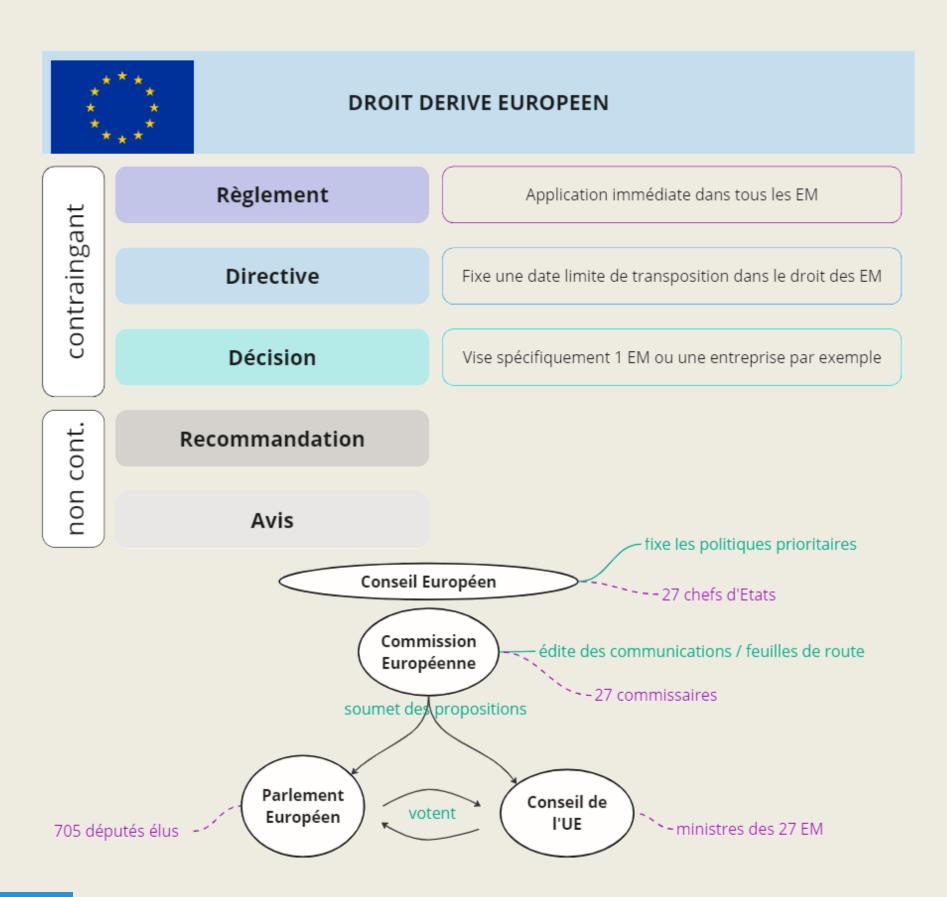
Le prochain livrable sera une cartographie de la filière, incluant les étapes de collecte, tri, préparation et recyclage. Cette cartographie vise à réaliser un état des lieux actuel et à comprendre les tendances à venir. Elle se concentrera plus particulièrement sur les volumes et sur les besoins techniques (cahiers des charges de la matière). La portée sera si possible Européenne, voire au-delà.







Rappel Organisation Union Européenne



INSTITUTIONS EUROPÉENNES

La hiérarchie des normes de l'Union européenne (UE)



Traités fondateurs de l'UE Traités d'adhésion à l'UE Charte des droits fondame

Charte des droits fondamentaux de l'UE Principes généraux du droit dégagés par la Cour de justice de l'UE (primauté du droit européen, respect de l'État de

droit, principe de non-discrimination...)

On parle de droit primaire



Accords internationaux de l'UE:

- accords d'association (ex : avec les États d'Afrique)
- accord sur l'Espace économique européen (EEE)
- accords commerciaux (ex : UE-États-Unis) ...



Règlements, directives et décisions

(actes juridiques contraignants)

Recommandations et avis (actes juridiques non-contraignants)

On parle de droit dérivé



Décisions de la Cour de justice de l'UE (Cour et Tribunal) qui permettent d'éclairer le droit européen et d'en contrôler le respect

On parle de jurisprudence



Direction de l'information légale et administrative vie-publique.fr l 2019



LE MOT DE LA FIN



Le recyclage du textile est la filière la plus vieille au monde

Dans la Chine du Ier siècle, le ministre de l'Agriculture de la dynastie Han recommande aux sujets de l'empereur de faire bouillir de vieux chiffons de lin afin de fabriquer du papier.

Une méthode que les civilisations arabes – après leurs incursions extrême-orientales – apporteront jusqu'en Europe au VIIIème siècle. Les chiffonniers sont nés.



CARTOGRAPHIE DES FLUX ET DES ACTEURS DU TRI ET DU RECYCLAGE

Caractérisation des gisements, de la demande et des exutoires en BO/BF

Groupe de travail Process de tri du futur









INTRODUCTION

L'objectif de ce livrable est de présenter des données chiffrées sur les gisements et exutoires en matière de recyclage du textile post-consommation (boucle ouverte et boucle fermée).

Il s'agit également de faire une cartographie de la chaine de valeur du recyclage, et d'y placer les acteurs principaux.

Textiles Postconsommation

Hors
chaussures

Articles nonréutilisables

Recyclage



SOMMAIRE

LIVRABLE ETAPE 2

Etude du gisement

Etude des exutoires

Mapping chaine de valeur

Mapping acteurs

p. 7

p. 14

p. 20

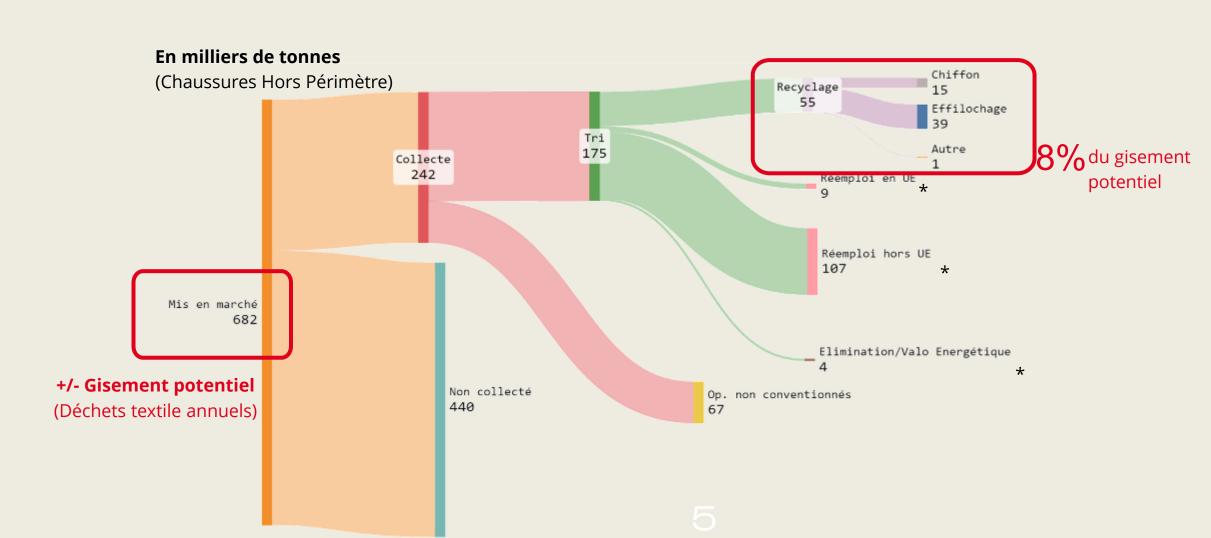
p. 22



ETUDE DU GISEMENT



Diagramme de flux Textiles post-consommateurs en France en 2022



En France en 2022, la quantité de matière textile destinée au recyclage représente 8% du gisement potentiel. (Les calculs sont faits en déduisant les chaussures, qui ne sont pas concernées par cet étude).

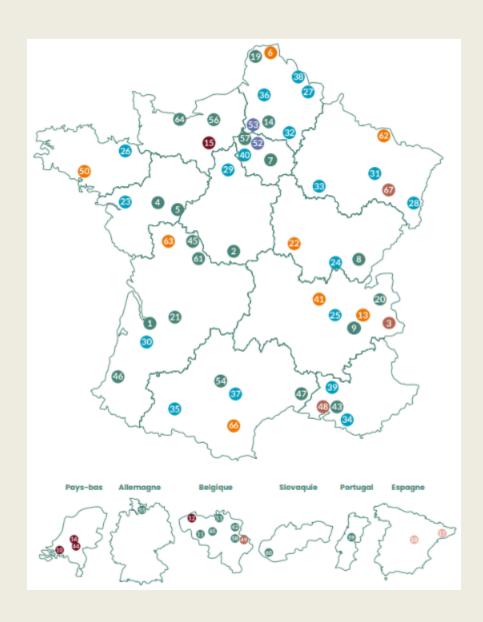
Moins de 1% est destiné à refaire du fil pour effectuer du recyclage en boucle fermé.

Les débouchés majoritaires sont en boucle ouverte : marché de l'essuyage, du non-tissé et de l'isolation.

Remarque : Les études ont été réalisées avec les chiffres Refashion 2022. Les résultats publiés pour 2023 ne présentent pas d'évolution significative (tonnage trié équivalent).



Origine du gisement



55.000 T pour recyclageont 81% trié en France)



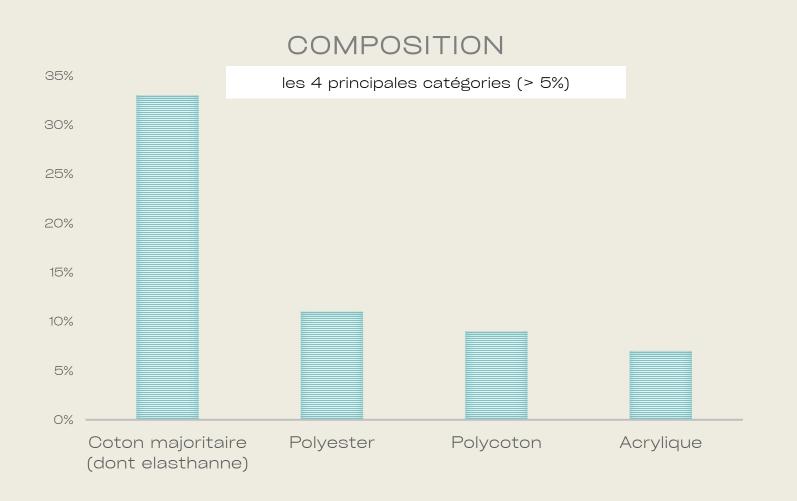
67 opérateurs de tri (conventionnés)

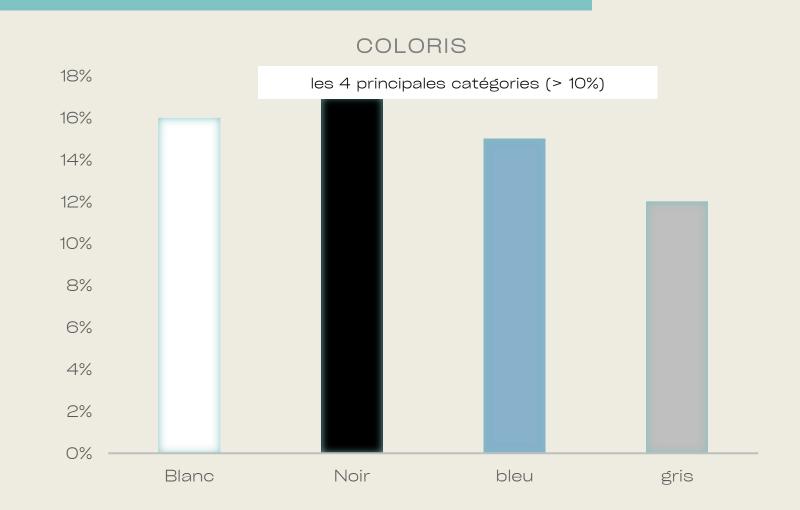


En moyenne : 820 T de matière destinée au recyclage sortent d'un centre de tri annuellement



COMPOSITION ET COULEUR



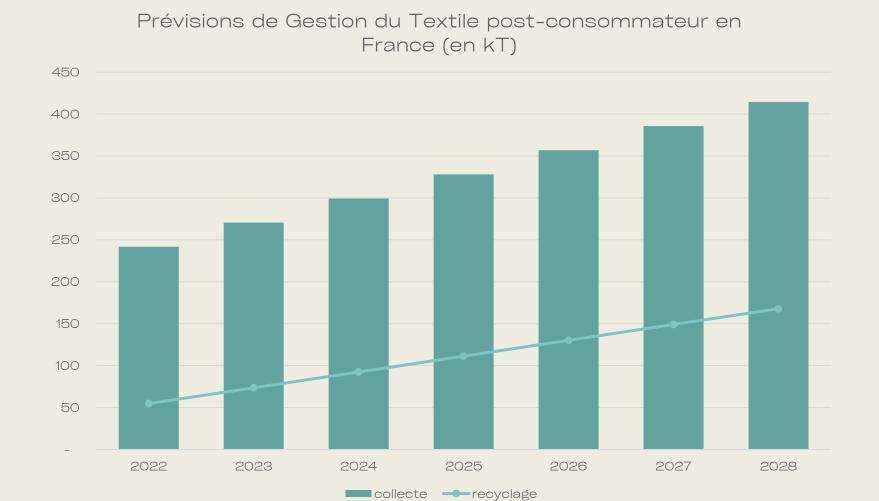


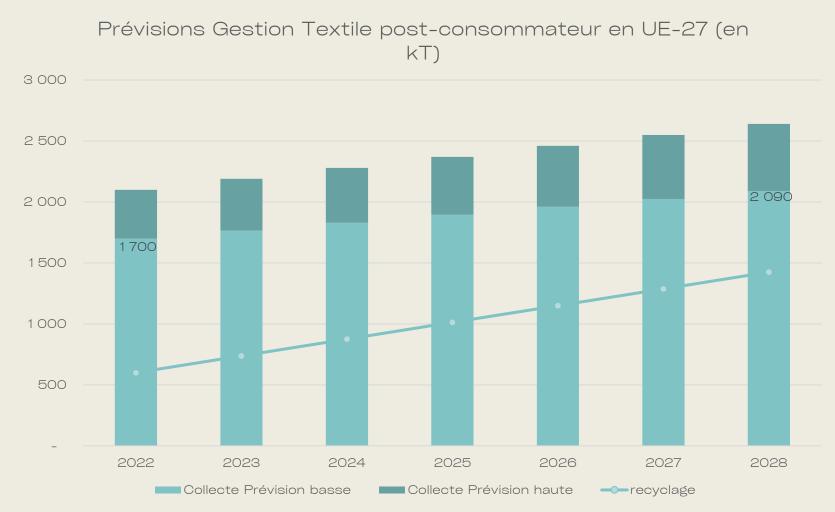
AUTRES INFORMATIONS: (% massiques)

- Chaussures : 10% du gisement (mais exclues de l'étude pour le GT)
- Linge de maison : 10% du gisement
- Présence de perturbateurs au recyclage (dont 9% articles multicouches) : 78%



PREVISIONS TONNAGES FRANCE & EUROPE





170.000 T (40% de la collecte)

RECYCLAGE EN 2028



1.400.000 T (60% de la collecte)



COMPARAISON FRACTIONS FRANCE - EUROPE

Note : Aucune étude complète n'est disponible à l'échelle Européenne. Individuellement, peu de pays n'a réalisé d'étude de caractérisation.

Etudes réalisées :

Analyses	Refashion	Fashion for Good
période	2021 - 2022	2021 - 2022
quantité dans l'étude	14,6 T	22 T
géographie	France	UK, Be, Ne, Ger, Sp, Pl

Points communs entre les deux études :

- Les articles multicouches représentent env. 7 à 8% du gisement
- La présence de perturbateurs est constatée dans 70 à 80% du gisement

Limites des comparaisons :

- Choix des classifications couleur et matière arbitraires (100% coton avec tolérance élasthanne? Blanc avec nuances? ...)



COMPARAISON FRACTIONS FRANCE - EUROPE

- % La France représente 13 % des volumes (mis sur le marché) en Europe
- Les taux de collecte sont similaires entre la France & la moyenne Européenne (approx. 35%)
- La part de textile destiné au recyclage est similaire (8% du tonnage mis sur le marché)



Périmètre pas toujours comparable!

- Post-consommateur
- Hors chaussure
- Hors textile professionnel



Gisements de textiles post-consommation à destination du recyclage :

- 55.000 T en 2022
- Prévisions : croissance tonnage
 - +20% par an en moyenne en France.
 - +16% par an en moyenne en Europe

Caractérisation:

- Coton, polyester et mélange coton-polyester sont les principales matières.
- L'acrylique est la 4eme composition la plus représentée.

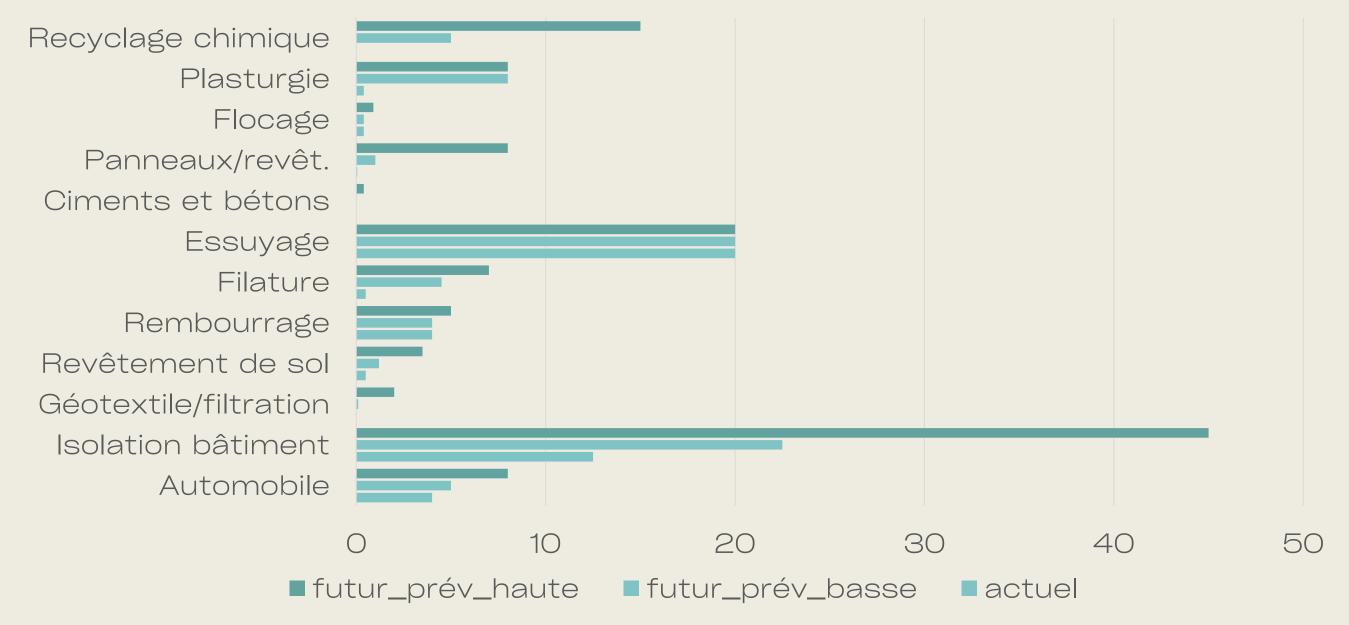
Limites de l'étude :

- Caractérisation des gisements: aucune étude complète en Europe. Dernière étude en France en 2022 sur 0,03% du gisement.





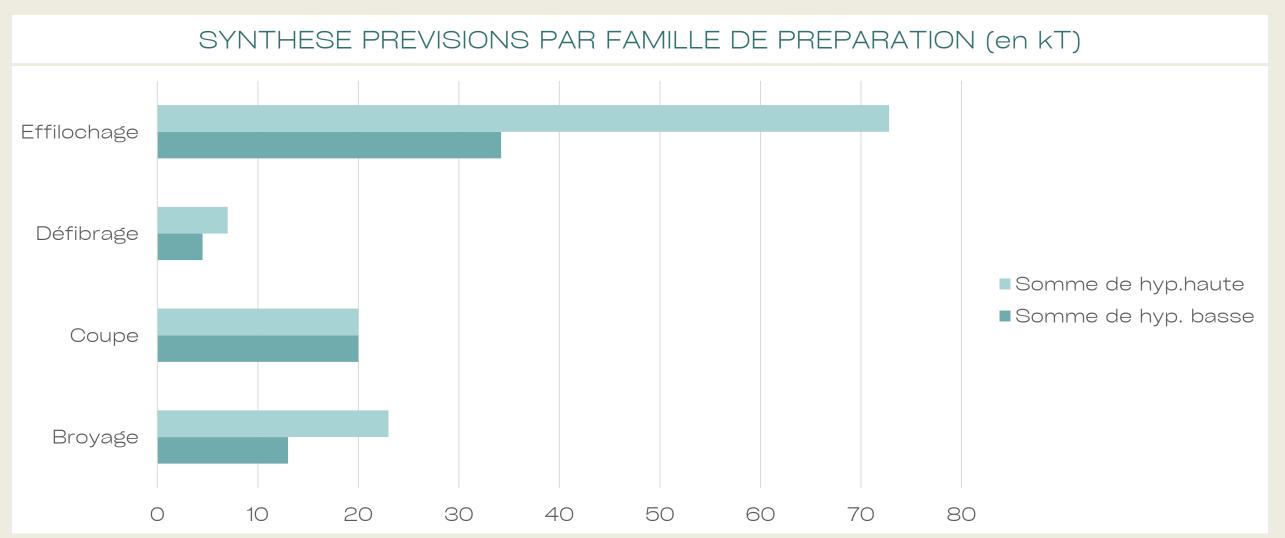
Exutoires actuels & prévisionnels (2030) sur le marché Français (en kT)



Prévisions calculées à la suite d'entretiens avec professionnels (français) des secteurs concernés. (ADEME)



Besoins prévisionnels de préparation (2030) sur le marché Français (en kT)



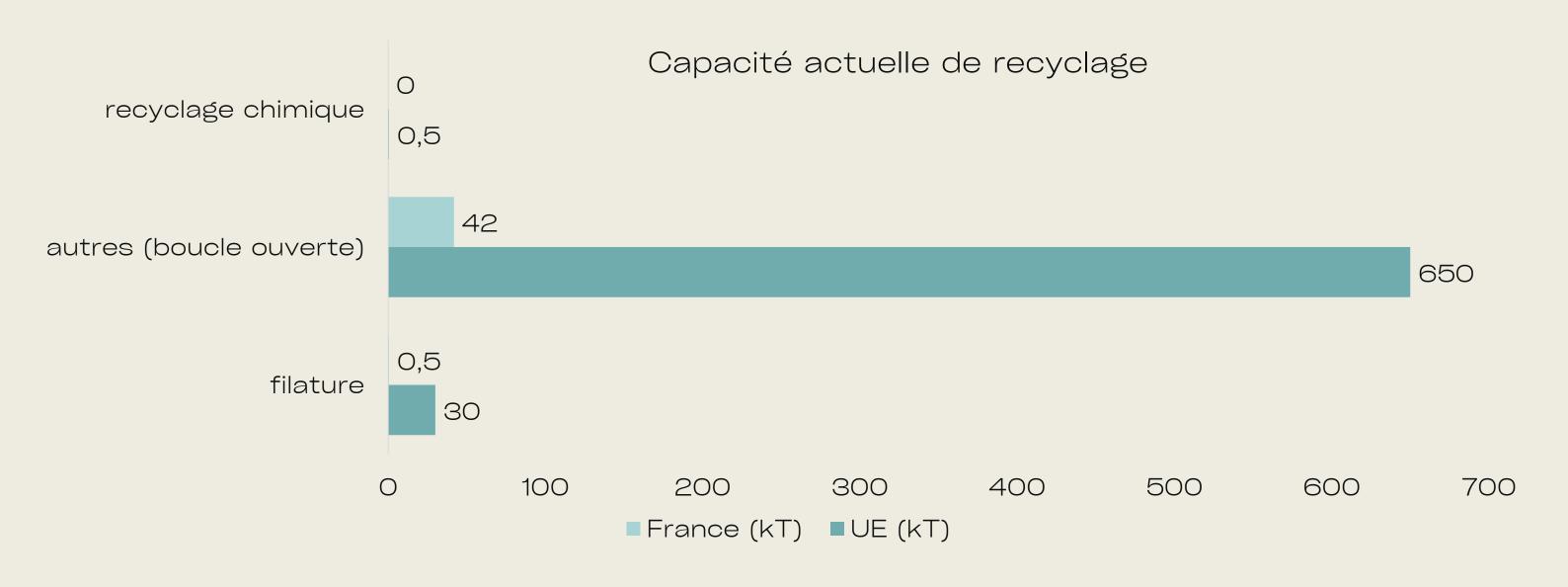
Classement des familles :

- Effilochage pour le recyclage mécanique boucle ouverte (réalisé par le régénérateur dans la majorité des cas)
- Défibrage pour le recyclage mécanique boucle fermée
- Coupe pour le marché chiffon d'essuyage
- Broyage pour plasturgie et recyclage chimique



Exutoires actuels sur le marché Européen (en kT)

Remarque : Peu d'études permettent d'avoir une vision globale et suffisamment détaillée du marché Européen





Offre vs Demande sur le marché Français (en kT)



En 2022, écart de -10% à -40% entre la capacité de recyclage en France et le volume officiellement recyclé (le reste part à l'export)

→ En 2028, cet écart pourrait atteindre – 40% à -130%





La matière COTON va rester la plus demandée volumes importants pour les filières isolation bâtiment / essuyage / recyclage chimique)



L'**ISOLATION BATIMENT** est la filière qui va devenir majoritaire



Le RECYCLAGE CHIMIQUE (principalement pour polyester et coton) est la filière qui promet la plus forte croissance



L'AUTOMOBILE et l'ESSUYAGE sont 2 filières considérées « SATURÉES » (les volumes n'augmenteront pas dans les années à venir)



Hormis l'isolation bâtiment, toutes les autres filières nécessitent un TRI MATIÈRE IMPORTANT (tri manuel souvent considéré insuffisant)



Le **DÉLISSAGE** est une étape incontournable pour presque tous les débouchés



Le domaine de l'isolation et des non-tissés va absorber la majorité des volumes. L'avantage est un cahier des charges matière « large ». Il n'y a pas besoin de délissage pour ces marchés car l'étape est intégrée au processus des régénérateurs.

Les exutoires seront un mix entre marché local et export, notamment par manque de capacité de recyclage en France.

Les filières du recyclage chimique pour le coton et le polyester étant jeunes, les opérations de tri et préparation associées ne sont pas encore bien définies.

Les volumes destinés au recyclage mécanique en boucle fermée (filature) ont prévu d'augmenter, en particulier grâce à la mise en œuvre de tri automatisé permettant de capter plus de gisement. Cette filière est la plus exigeante en cahier des charges matière.

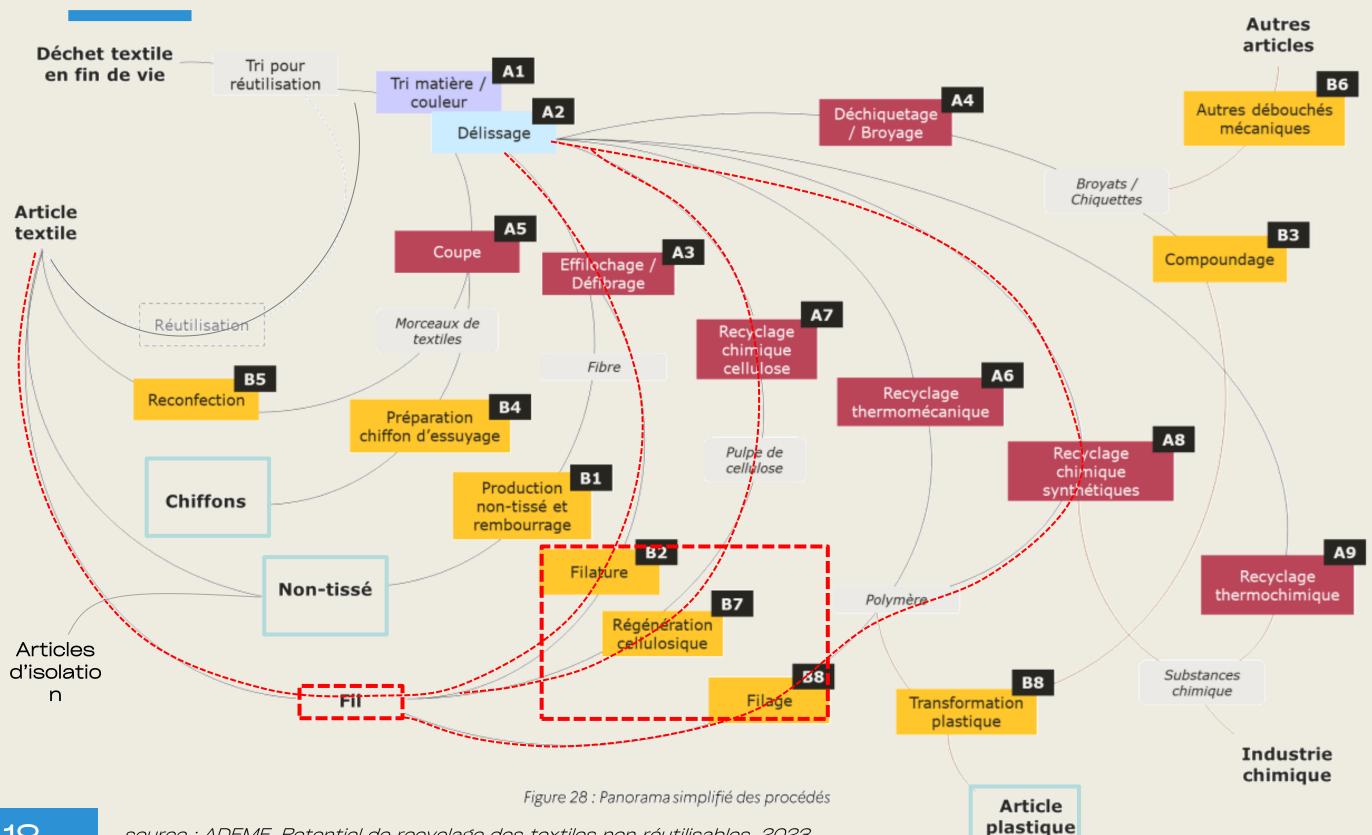


MAPPING CHAÎNE DE VALEUR



MAPPING CHAINE DE VALEUR





Un des principes majeurs d'une économie circulaire vertueuse consiste à faire circuler les produits et les matières à leur plus haute valeur (Fondation Ellen MacArthur).

Bien garder en mémoire que la réutilisation est donc le modèle le plus vertueux.

Pour le recyclage, prudence sur ce schéma car les boucles ne sont pas toutes comparables : fermées ou ouvertes!



MAPPING CHAINE DE VALEUR

En réalisant la plus petite boucle de recyclage, cela permet de retenir autant que possible la valeur intrinsèque du produit ou de la matière.

Plus le procédé de recyclage est complexe, plus la valeur du produit est perdue car celui-ci est largement transformé.

Il est donc préférable de privilégier (à objectif équivalent) le recyclage mécanique plutôt que le recyclage chimique.





Afin de faciliter l'étude, certains exutoires n'ont pas été retenus car ils représentent un pourcentage très faible et ne prévoient pas de fort développement dans les années à venir. (C'est le cas par exemple du recyclage thermomécanique des fibres synthétiques)

6 filières sont étudiées :



Compléments en annexes :

- A l'échelle Européenne, l'EEA (Agence Européenne de l'Environnement) a réalisé une <u>étude</u> des capacités de recyclage, et plusieurs sites répertorient les <u>acteurs</u>
- Aussi, il est à noter l'arrivée de nombreux projets de tri automatisé en <u>Europe</u> et en <u>France</u>



- Liste non exhaustive du recyclage
- Présente les acteurs industriels déjà implantés, sauf pour le recyclage chimique, dont certaines entreprises sont encore au stade de projet ou laboratoire.



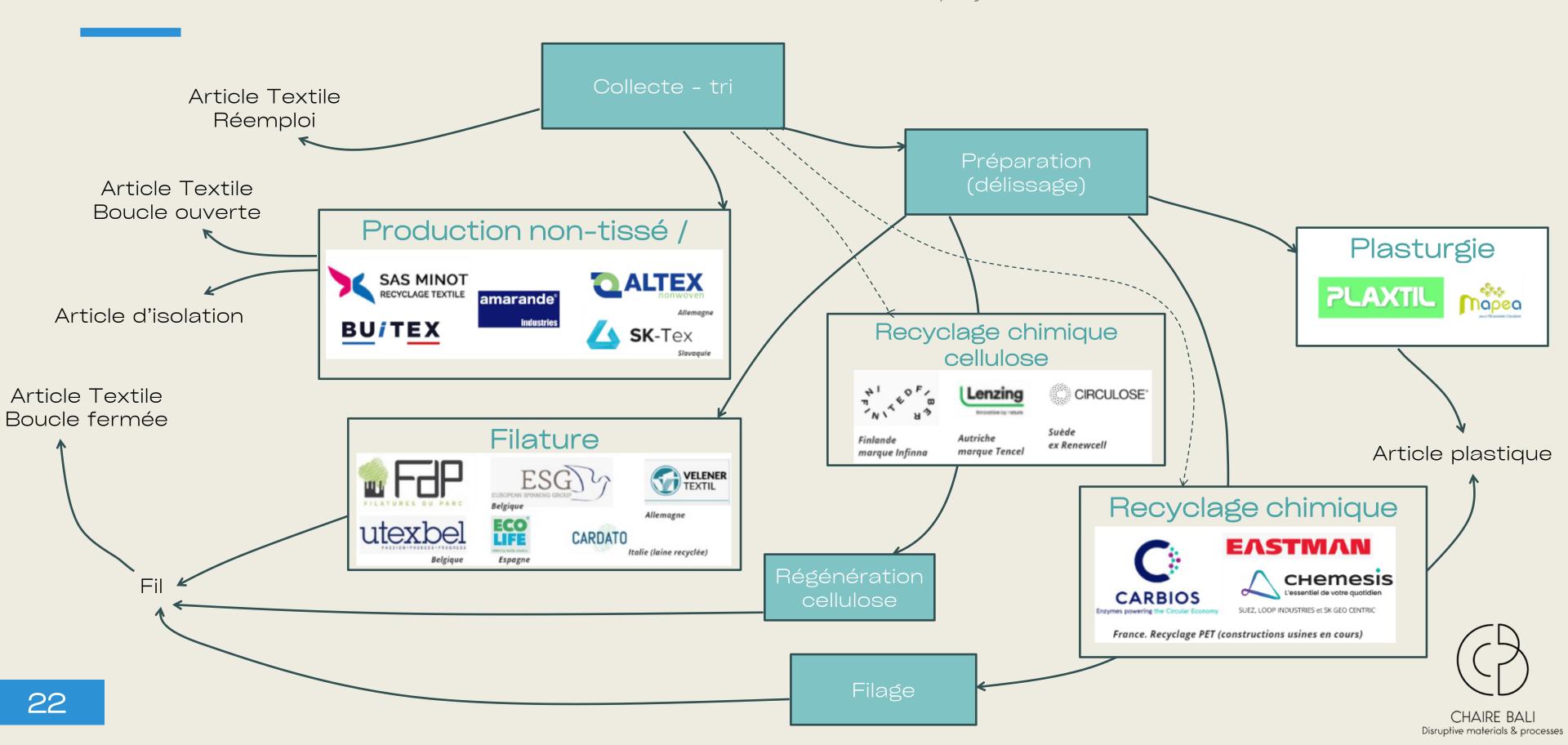


Disruptive materials & processes

(Suite en page suivante)

Recycleurs

- Liste non exhaustive du recyclage
- Présente les acteurs industriels déjà implantés, sauf pour le recyclage chimique, dont certaines entreprises sont encore au stade de projet ou laboratoire.



CONCLUSION

- D'ici 5 ans, les volumes de matière destinée au recyclage devraient nettement évoluer en France et en Europe.
- L'arrivée de recycleurs chimiques dans le paysage industriel fait envisager de nouveaux exutoires. Cependant les volumes associés restent très incertains et leurs cahiers des charges sont encore en cours de construction.
- La filière qui prévoit le plus gros développement correspond à la fabrication d'isolants pour le bâtiment. Son cahier des charges peu contraignant permet d'absorber les volumes de matière difficile à recycler (articles multicouches, mélanges complexes de fibres, qualité de fibre, etc.)
- Les effilocheurs qui produisent des non-tissés et isolants n'ont pas besoin de délissage en amont car leur procédé en est équipé.



MAPPING CHAINE DE VALEUR



Procédé de recyclage Matière brute issue du recyclage

Procédé de transformation matière Produit fini ou semi-fini

Marché final

Fiches procédés recyclage

- · A1 : Tri matière/couleur
- · A2 : Délissage
- A3 : Effilochage / Défibrage
- A4 : Déchiquetage / broyage
- A5 : Coupe
- A6 : Fusion
- A7 : Recyclage chimique fibres cellulosiques
- A8 : Recyclage chimique fibres synthétiques et mélanges
- A9: Recyclage thermochimique

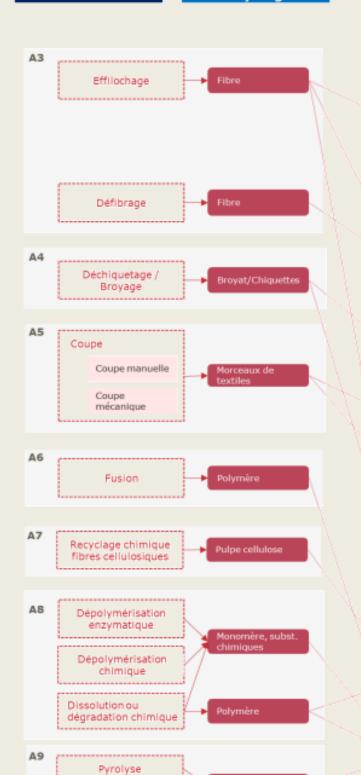
Fiches procédés transformation matière

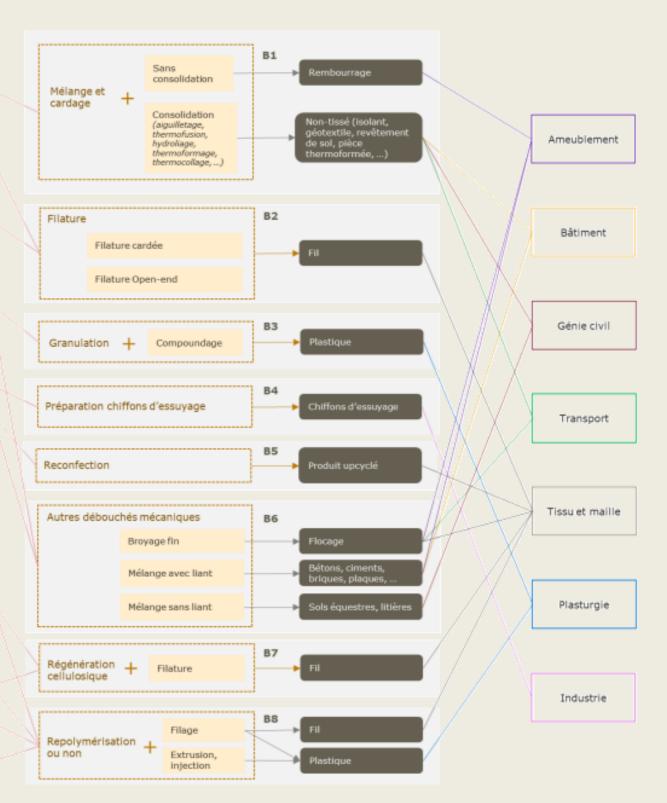
- B1 : Production de nontissé et rembourrage
- B2 : Filature
- B3 : Compoundage avec charge textile
- B4 : Préparation chiffons essuyage
- . B5 : Reconfection
- B6: Autres débouchés mécaniques
- B7 : Régénération cellulosique
- B8 : Filage et transformation plastique













Gazéification

LISTES PLUS COMPLETES

WRAP: Textiles Sorting and Recycling Database (UK + EU) https://airtable.com/appHr390zGJywew0j/shr8Ngc3JEAGtGSDy/tbl7pBGFW
DXP01FmS/viw5GB3B8Q1fqkDZQ



Sorting for Circularity, Fashion For Good: Recycler's database (EU + World) https://airtable.com/appSHNfy7U4jB4kAt/shr4HXLP5MoJLQ8Bf/tbl3lLaQuQqA1Xxha/viwJYLY0DF5iL2KSu



Recycle Refashion (EU) https://recycle.refashion.fr/

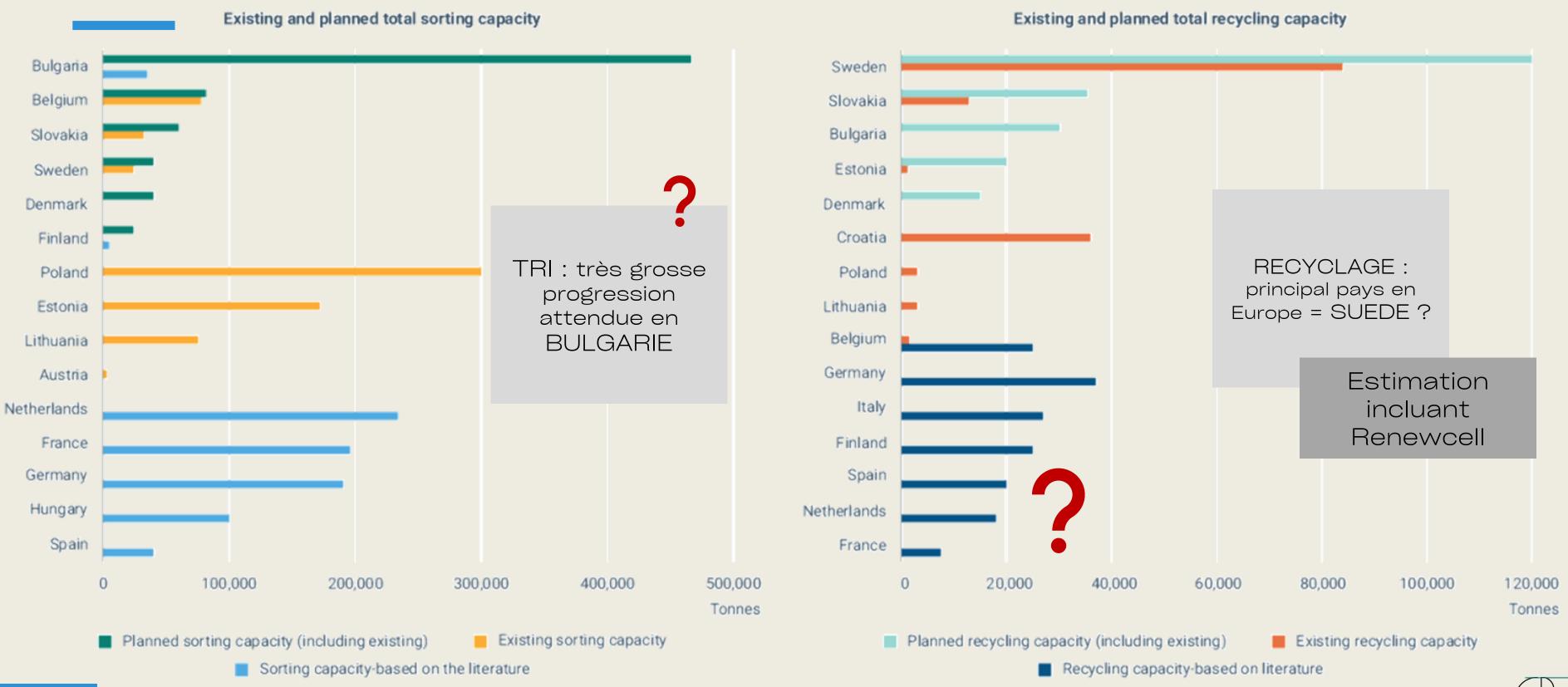


Rapport JRC pour la Commission Européenne (2023) https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC134586





REPARTITION EN EUROPE





QUELQUES EXEMPLES TRI / SURTRI EN EUROPE



VIVE Textile Recycling. Kielce, Pologne **Ligne de tri** équipée en contrôle vocal Fibersort. Capacité **120.000 t/an** (6% des textiles post-conso de l'Europe)



Sysav. Malmö, Suède **Ligne de tri** (matière / couleur) équipée de machine TOMRA. Capacité objectif **16.000 à 24.000 t/an** Projet SIPTex



NewRetex, Danemark **Ligne de tri** avec technologie NIR. Objectif capacité **40.000 t/an** (2025)



NorSort, Norvège

Ligne de tri (technologie ?).

Objectif capacité 60.000 t/an (2024)



Rester & LSJH, Paimio, Finlande Ligne de sur-tri, (+ délissage et effilochage) Capacité 6.000 à 12.000 t/an (10% des textiles en fin de vie du pays)

Entreprises Rester Oy (gestion des textiles professionnels en fin de vie) et Lounais Suomen Jätehuolto Oy (LSJH) (textiles post-consommation ménagers).



Coleo Recycling, A Coruña, Espagne **Ligne de tri** avec NIR (PICVISA). Capacité **2.000 t/an** Wastex (Joint-Venture Coleo + Picvisa)

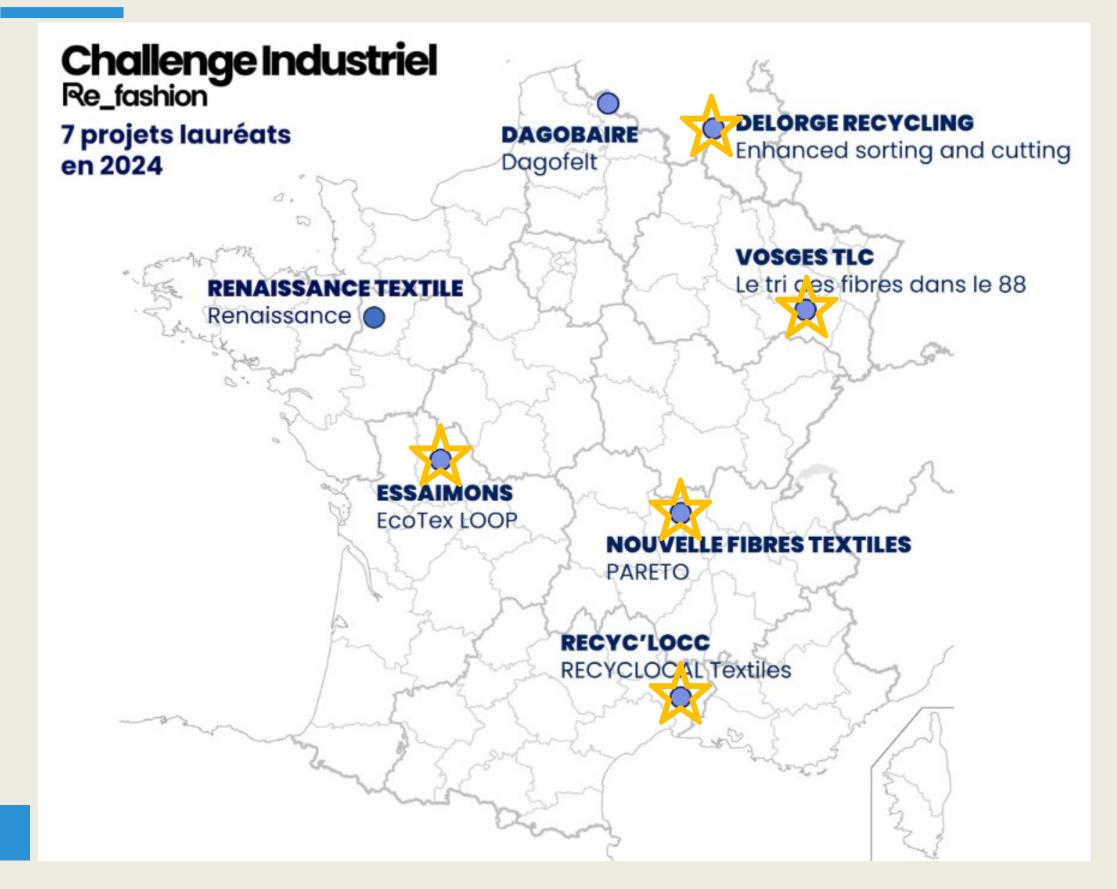


Nouvelles Fibres Textile, Amplepuis, France Ligne de tri + délissage automatisée : machines Andritz + Pellenc ST.

Objectif capacité 25.000 t/an (2025)



PROJETS SURTRI LAUREATS CHALLENGE INDUSTRIEL REFASHION



Parmi les 7 projets lauréats, **5 se** positionnent sur le tri optique automatisé.

A noter également que l'ensemble de ces lauréats inscrivent leur projet sur au moins une des deux étapes essentielles de la préparation (surtri automatisé et délissage), considérées comme prioritaires par Refashion.



ÉTUDE DES CONTRAINTES ET VERROUS

Quels sont les verrous technologiques et capacitaires à relever ?

Groupe de travail Process de tri du futur









INTRODUCTION

Le livrable 2 du GT a permis de comprendre le panorama industriel du recyclage en France et en Europe.

L'objectif de ce livrable 3 est d'entrer dans les détails et comprendre les attendus et les contraintes de la filière afin de dessiner les premiers contours d'un diagramme de flux, utile pour discuter la mise en place d'un scénario.

Rappel du périmètre : Textiles Postconsommation Hors chaussures Articles nonréutilisables Préparation pour recyclage



SOMMAIRE

LIVRABLE ETAPE 2

<u>Entrevues</u>

Contraintes et verrous

Synthèse technologies

<u>Flux</u>

p. 7

p. 20

p. 23

p. 26



SYNTHESE DES ENTREVUES



FICHES SYNTHESES D'ENTREVUES

Afin de collecter des données supplémentaires et comprendre les contraintes et les attendus des industriels et metteurs en marché, des entrevues ont été réalisées avec les membres du GT, et étendues à d'autres acteurs.

Les entrevues étaient de type 'non structuré', et avaient pour but de répondre à plusieurs objectifs :

- Placer l'acteur sur la chaine de valeur;
- Comprendre son process interne, ses flux, et son modèle économique;
- Quantifier les volumes et qualifier la matière;
- Lister les freins et verrous rencontrés.





menées par Julie Delaunay.



déroulées par visioconférence.



FICHES SYNTHESES D'ENTREVUES

LISTE DES ENTREPRISES

























RENAISSANCE TEXTILE EFFILOCHAGE VETEMENTS PRO

24/05/2024



Nicolas Nojac

textile						
	Collecte	Tri	Pré	paration	Recyclage	
Qui sont les acteurs de la filière en amont et aval?	Vêtements pro : triés par les Post consommateur : unique moment.	clients. ement en phase test pour le		\	Filatures. Mais les clients directs de Renaissance sont des fabricants d'étoffes le plus souvent.	
description du process	ligne industrielle de préparat défibrage 1 ligne pour coloris blanc projections : +2 lignes (1 coul En amont : "correction de tri' articles	leur / 1 vêt. techniques)		IN/OUT : *Type de matière/produit *Cahier des charges	Input : textiles pro réformés, propres et poches vidées) Output : fibres pour filatures CDC clients : couleur, nuance d'impuretés, composition, hy	, longueur, résistance, taux
Modèle économique	Entreprise privée actionnariat 3 entreprises			Matière traitée & volumes	matières coton et polycoton Objectif : 1 ligne = 3.000 T/an	(en 3x8)
freins rencontrés & besoins identifiés?	Hygiénisation	nés limités en Europe. Filière fra s (composition, coloris, qualité) hets)	gile. Peu d'e	ngagements clier	nts.	
Autre info	Entreprise certifiée GRS					









			derional materials and www.eminors.mn		
	Collecte Tri	Préparation	Recyclage		
Qui sont les acteurs de la filière en amont et aval?	Entreprises partenaires (toujours des structures	d'insertion)	Plaxtil (0,25 kT/an env) Autres clients (commandes ponctuelles) Projet à venir : Infinited Fiber		
description du process	délissage, couponnage, broyage, démantèleme manuel. Projet à venir : tri par spectro NIR pour Infinited de délissage)	*Type de matière/produit	Tout type, dépend du client. Projet à venir : Coton majorité	aire (88% mini coton)	
Modèle économique	Entreprise d'insertion Filiale de Plaxtil depuis 2022	Matière traitée & volumes	Aujourd'hui 0.5 kt/an dont 50 Projet à venir : en 2028 objec	•	
- Equipementiers (pour tri optique): beaucoup de chainage à faire, un seul équipementier n'a pas de solution clé en main Besoin de définir des CDC matières mis en communs autant que possible pour plusieurs filières (ou complémentaires). Dans le même esprit que les CDC friperie qui sont similaires pour plusieurs les clients Conventionnements (à l'année) à faire avec les fournisseurs et les clients pour assurer des volumes minimum, associés à un CDC (taux de rebuts ,)					
Autre info	Le marché très fluctuant des effilocheurs rend les CDC très variables pour les préparateurs hormis pour le projet à venir, le schéma habituel est une commande d'un client qui travaille lui-même en direct avec des trieurs et des effilocheurs.				





					Laura Kaplan	
	Collecte	Tri	Pré	paration	Recyclage	
Qui sont les acteurs de la filière en amont et aval?	Via clients : gisements po Projet d'intégrer de la matièn collecteurs-trieurs d	re post-conso : appro via			Solutions différentes proposées au client en fonction du gisement (outil "Valo" développé par Weturn)	
description du process	Prestataire logistique pour stock délissage manuel (ESAT) surtri manuel	kage matière		IN/OUT : *Type de matière/produit *Cahier des charges	Input : chutes de production Output : dépend de la solution filature)	
Modèle économique	Entreprise privée			Matière traitée & volumes	tout type de matière volumes n/c	
freins rencontrés & besoins identifiés?	Traçabilité des textiles post con Massification avec niveau de qu Qualification du gisement (com	ualité suffisant				





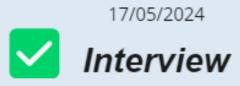


Eric Gunzlé Sales manager

Téléphone : 05.63.74.01.64

a : eric.gunzle@filaturesduparc.com

23 route de Sarrazy 81260 Brassac



		www.filatures-du-parc.com					
	Collecte	Tri	Pré	paration	Recyclage	Fabrication	
Qui sont les acteurs de la filière en amont et aval?	Dans toute l'Europe (pour l Coton en Méditerranée / La	a variété des matières :	plusieur	s fournisseurs en direct		Secteur habillement France, Belgique, Espagne, Italie, Portugal, Maroc, Asie, USA	
description du process	la matière arrive triée et déliss L'entreprise a son propre pro Filature Pas de teinture (matière triée	cédé de défibrage (breveté)		IN/OUT : *Type de matière/produit *Cahier des charges	IN : maille post-conso (tri Laine/polyamide/coton/p		
Modèle économique	Entreprise privée			Matière traitée & volumes	Production annuelle : 500 dont 300 t de matière red		
freins rencontrés & besoins identifiés?	Besoin d'augmenter la collect Trop d'erreurs de tri / compo Besoin d'automatiser le tri et	·	ircer des m	atières dans d'autr	es pays et améliorer empr	einte environnementale	
Autre info	Certification GRS demandée	aux trieurs pour assurer traça	bilité.				







Delphine LEBAS Isabelle DESFONTAINES

	Collecte	Tri	Pré	paration	Recyclage	
Qui sont les acteurs de la filière en amont et aval?			N/	'A		
description du process	Pas de programme de recyc Opérations de collecte dans Transport en caisse mobiles le tri.			IN/OUT : *Type de matière/produit *Cahier des charges	N/A	
Modèle économique	N/A			Matière traitée & volumes	N/A	
freins rencontrés & besoins identifiés?		au Bangladesh : trop éloigné de coût, incompatible avec le prix c eur		_	égration de matière post-consc	

Autre info





Maude Vulliet

						Maude Vuillet
	Collecte	Tri	Préj	paration	Recyclage	
Qui sont les acteurs de la filière en amont et aval?		N/	/A			
description du process	Plateformes dédiées au recy et thermo-mécanique) Recherche sur le recyclage fi	clage des textiles (mécanique bre-à-fibre (boucle fermée)		IN/OUT : *Type de matière/produit *Cahier des charges	N/A	
Modèle économique	N/A			Matière traitée & volumes	N/A	
freins rencontrés & besoins identifiés?	- Taux d'élasthanne - Le recyclage mécanique bo	ables en post-conso sse surfacique (pas seulement m oucle fermée ne permet pas d'at Europe pour recyclage mécaniqu	teindre la co	uleur attendue p	ar les designer (sauf blanc /	denim)
Autre info	le Ceti travaille sur l'amélio	oration des processus de recycla	ge avec des	industriels et pos	sède donc une bonne visior	n des contraintes et des attendus



Olivier Civil

	Collecte	Tri	Pré	paration	Recyclage	
Qui sont les acteurs de la filière en amont et aval?		son propre gisement	Taur	/démantèlement par ssaimons		les entreprises qui fournissent la matière récupèrent les articles fabriqués
description du process	Fabrication d'objets injectés matière vierge) à partir de de	en matière recyclée (<5% de échets textiles.		IN/OUT: *Type de matière/produit *Cahier des charges	Input => output = solution glo des déchets d'un client CDC : pas de pièce métallique	
Modèle économique	Entreprise privée Partenariat avec CDA dévelo pièces	oppement pour l'injection des		Matière traitée & volumes	500 T régénérée par an. Inclu masques chirurgicaux. Pour le moment, 1 série = 40	
freins rencontrés & besoins identifiés?	Problèmes d'aspect sur pro Financements pour agrandi Trouver des partenaires loc	ssement usine				
Autre info	Il faut revoir le modèle éco seconde main)	nomique de la filière TLC pour re	ndre le rec	yclage économiqu	uement rentable (jusqu'à prése	nt, trop focalisé sur la





Decathlon

Retailer



Damien Saumureau

						Damien Saumureau
	Collecte	Tri	Pré	paration	Recyclage	
Qui sont les acteurs de la filière en amont et aval?		N	/A			
description du process	Accords avec entreprises de	recyclage		IN/OUT: *Type de matière/produit *Cahier des charges	Coton Polyester	
Modèle économique	Privé			Matière traitée & volumes	Besoin grands volumes pou grande série	r fabriquer des pièces en
freins rencontrés & besoins identifiés?	Enjeu : sourcing textile (volatilité des marchés et ressources limités) Qualité du gisement Besoin de volumes suffisants => changement d'échelle Prix compétitifs, Besoin soutien au recyclage par Refashion Besoin de pouvoir exporter facilement les matières recyclées sur les sites de production hors Europe (sortie statut de déchet) Vision Decathlon : veut acheter de la matière "prête à recycler" (triée, délissée, conforme au CDC des recycleurs)					
Autre info		pour GT : Quels sont les modèles é ges de la seconde main pour rédui				•



CARBIOS RECYCLAGE CHIMIQUE PET



Mathilde POULET

	Collecte	Tri	Pré	paration	Recyclage		
Qui sont les acteurs de la filière en amont et aval?	Carbios recherche des pa	rtenaires pour approvisionner di préparé.	u textile trié	et idéalement			
description du process	puis expanser (besoin d'augr pour accès des enzymes à la puis dépolymérisation dans			IN/OUT : *Type de matière/produit *Cahier des charges	IN : (outre PET emballage) : tex majoritaire PET (idéalement 95 en cours d'élaboration). Sans p OUT : monomères MEG et PTA (colorants, autres matières, et	%, mini 70-80%, spécification point durs, format chiquettes (Indorama) + "déchets"	
Modèle économique	1 usine à Longlaville (région Vente de licences pour impl			Matière traitée & volumes	Pilote Clermont : 2 T/an Usine Longlaville : 50 kt/an.	Objectif 50% textile	
freins rencontrés & besoins identifiés?	 - besoin matière caractérisée (taux mini de PET avec certificat). Critère de densité pour compatibilité avec extrudeuse. - absence de points durs / éléments mécaniques (incompatibles avec extrusion) - inhibiteurs aux enzymes à éviter (exemple : imperméabilisant sur vestes, huiles d'ensimage,) - traçabilité des gisements? - question annexe : NDA du groupe de travail ???? 						
Autre info	Consortium textile Carbios ave	rovisionnement textile objectif fin 2 c Patagonia, Puma, Salomon, PVH ravailler sur la chaine de valeur du		la caractérisation d	de la matière.		



19/06/2024

Michel KEKAYAS

	Collecte	Tri	Pré	paration	Recyclage	
Qui sont les acteurs de la filière en amont et aval?	Collecte de linge professionnel réformé					
description du process	surtri préparation et vente de chiff vente matière pour isolants	fons		IN/OUT : *Type de matière/produit *Cahier des charges	IN : linge pro Coton majorita OUT : chiffons ou étoffes trié marché isolant	
Modèle économique	Entreprise privée. PME Entreprise adaptée (Trimate	e×)		Matière traitée & volumes	textile professionnel réforme 5000 T / an majoritairement coton	5
freins						

Manque de gisement qualitatif pour le recyclage, les trieurs envoient en priorité des balles à l'export pour la friperie.

Modèle économique de la REP textile incompatible avec le recyclage : seule l'activité de tri est subventionnée.

Autre info

rencontrés & besoins

identifiés?

sujet de recherche en cours : régénération matière en fil grossier pour alimenter l'usine Cobic (de production de lavettes industrielles (tissage).



ANALYSE DES CONTRAINTES & VERROUS



BILAN CONTRAINTES & VERROUS

PRINCIPALES CONTRAINTES ENONCEES DANS LES ENTREVUES

Besoin massification

Qualité fibres

Absence de standardisation

Composition

Traçabilité

Rentabilité économique

Législatif

Coûts

Manque de débouchés



ANALYSE SWOT

SWOT Filière Recyclage Textile en France bon maillage modèle manque territorial de qualification économique coopération la collecte & d'infrastructur AAP présence de la de la du tri : porté prix es industrielles entre du tri REP textile par la seconde ADEME, matière existantes matière + depuis acteurs France plusieurs chère que 2030, ... vierge baisse des effectifs en absence de collecte nombreuses organisée pour les textiles act. manuelles Europe sur l'industrie exutoires: en France, textile: acteurs professionnels, textiles + main écosystème textile, perte de savoir-ESS vs Business marchés spécifiques historiques techniques et chutes de d'œuvre textile orienté capacité solides en models recyclage plutôt porteurs (luxe production couteuse innovation France ou de tri variété des (CETI, IFTH, ...) et textile technique) débouchés **FORCES FAIBLESSES OPPORTUNITES MENACES** Programmes Machines tri de recherche et délissage et projets empreinte échelle collaboratifs Carbone des industrielle procédés de désengagement Economie concurrence évolution des metteurs en circulaire recyclage Directives mondiale marché émergeante Recyclage Françaises et depuis qq statut de Augm. du chimique pour Européennes années déchet / prix des mat. absorber du volume premières installation vierges ICPE qualité protectionnisme matière absence Evolution manque collaboration/ (augm. fast investisseurs rapide des passeport Prise en compte des fashion) partage techniques entreprises de leur produit complémenta de recyclage impact environnemental rité des

Facteurs:



Politiques publiques
Economique
Social / sociétal
Technique/ technologiq.
Environnemental
Législatif / règlem.



Sources:

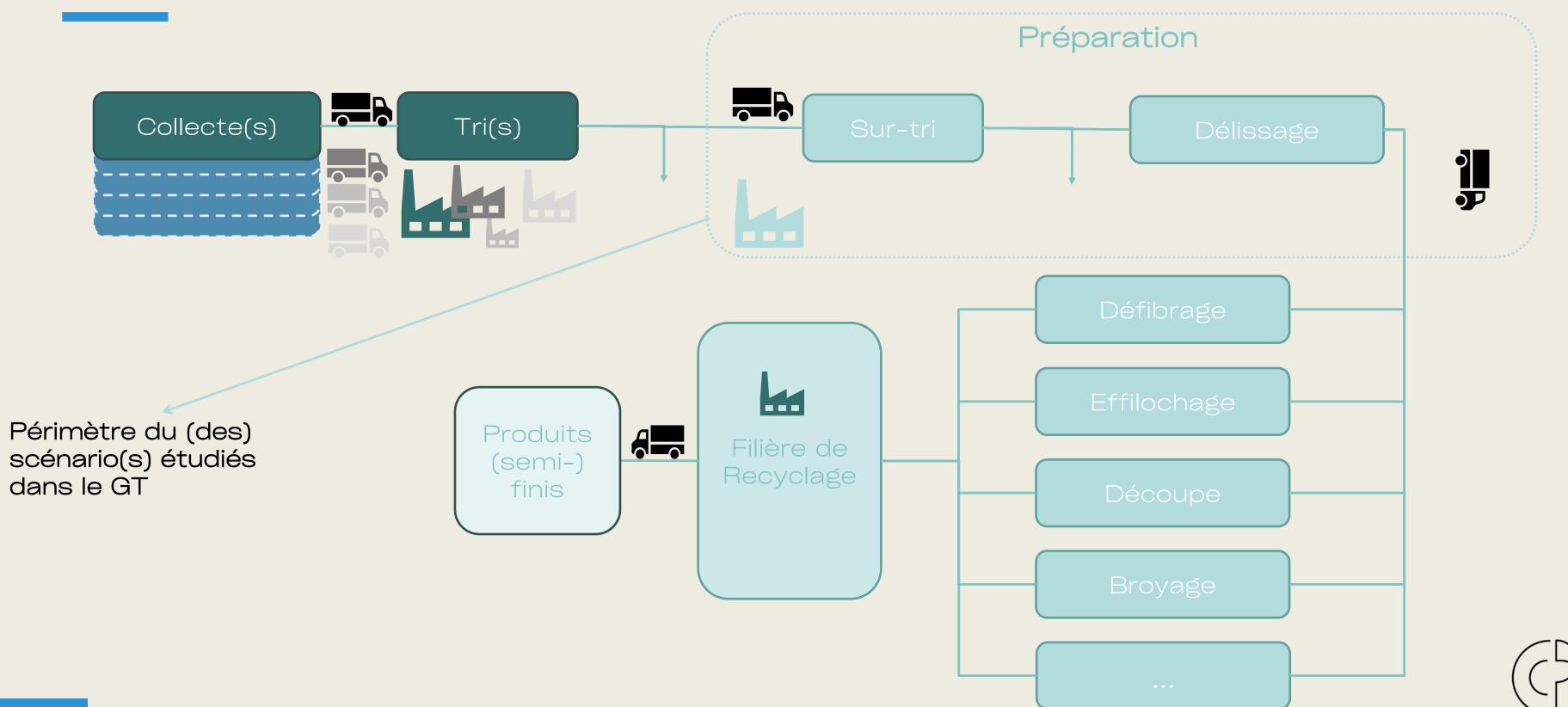
- Entrevues d'acteurs
- JRC, Circular Economy Perspectives in the EU Textile sector. 2021
- France 2030. Perfect'R Besoin en emplois et compétences liés au recyclage textile, 2023 Entrevues d'acteurs



débouchés

& politiques RSE

RAPPEL POSITIONNEMENT / CHAINE DE VALEUR





SYNTHESE TECHNOLOGIES



TECHNOLOGIES

Le cahier des charges du process « tri du futur » est le suivant :

- Technologies dont le TRL > 8
- Automatisation / réduction main d'œuvre
- Correspondant aux cahiers des charges des recycleurs, en gardant de la souplesse pour adapter aux nouvelles demandes / évolutions du marché

A partir de ces données, le choix des équipements serait le suivant :

- Tri automatisé avec détection par spectrométrie NIR/VIS + éjection par air (équipements : Valvan Fibersort, Pellenc ST Mistral +, Tomra Autosort, ...)
- Délissage automatisé, avec le choix entre 2 techniques :
 - Tri intelligent sur chiquettes (élimination des chiquettes contenants des perturbateurs au recyclage : points durs, coutures, fond de poches, étiquettes, ...)
 - Effilochage / grattage pour arracher les points durs

Les technologies et machines correspondantes sont décrites dans l'étude Refashion (<u>veille</u> <u>technologique</u>) publiée en 2023.

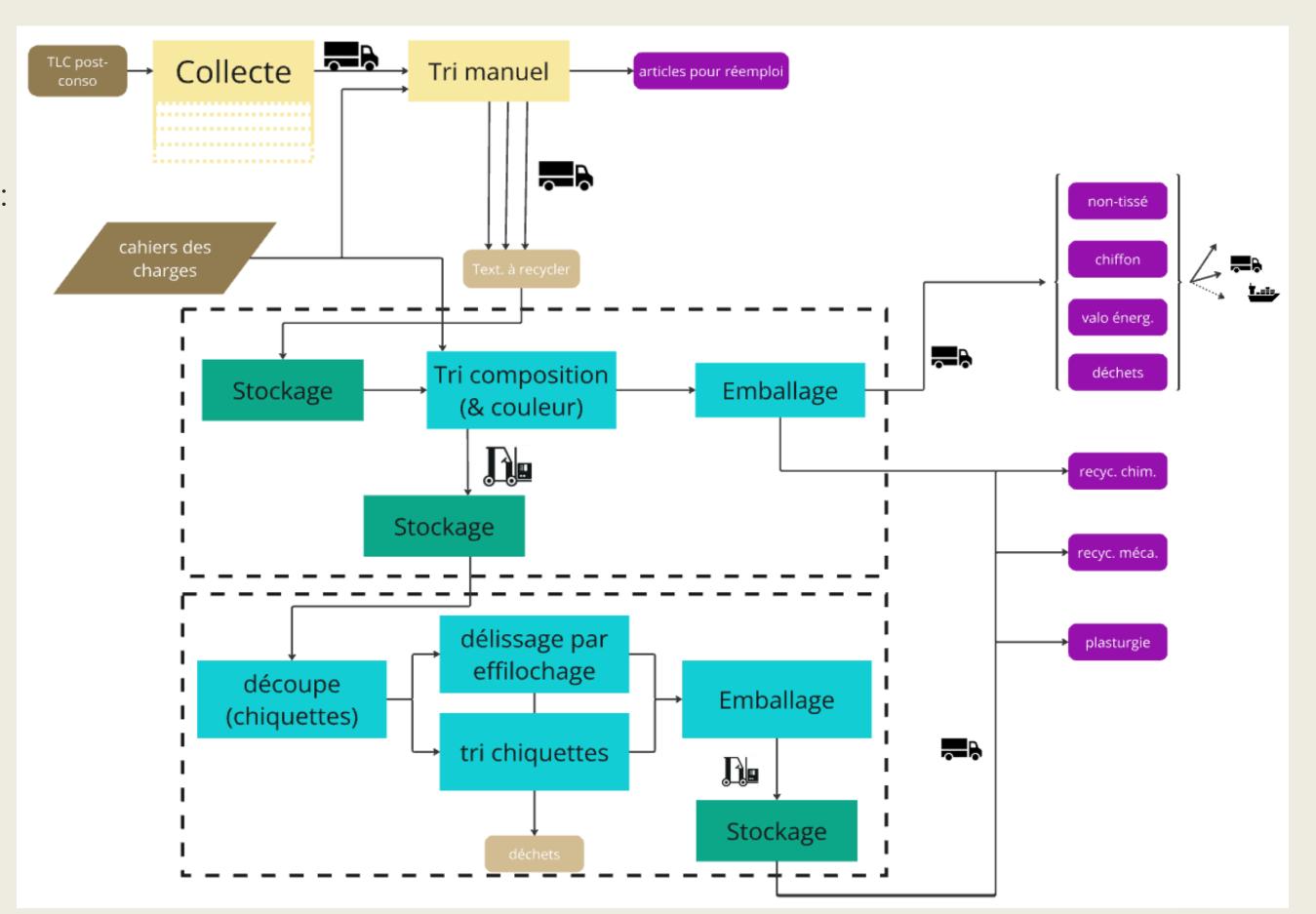


CHOIX DES FLUX



FLUX

Schéma général:





FLUX

Le schéma sera à compléter et affiner après avoir décidé d'un scénario pour l'étudier plus en détail.

Principaux critères :

- Tri manuel en amont pour séparer certains types d'étoffes et/ou d'articles
- Tri automatisé avant délissage (+ second tri sur chiquette possible)
- Massification de la préparation : 1 unité de préparation pour plusieurs centres de tri
- Flexibilité (cahiers des charges des recycleurs fluctuants)
- Création de valeur (exemple : peu de VA sur marché du non-tissé donc pas de passage par étape de préparation)



CONCLUSION



CONCLUSION

Avec les trois premiers livrables, le GT est désormais en possession de la majorité des données d'entrées nécessaires à la compréhension de la filière. Ce troisième livrable a permis de mettre l'accent sur les attendus et les verrous.

Ce livrable a permis également de définir le périmètre de l'étude : tri automatisé et délissage. Cela ne s'adresse pas à tous les acteurs du recyclage, car on constate que les effilocheurs qui fabriquent des non-tissés et isolants n'ont pas d'intérêt à acheter de la matière mieux triée, mieux qualifiée ou mieux préparée par rapport à ce qu'ils reçoivent aujourd'hui.

Le livrable 4 sera une mise à jour du diagramme de flux, appliqué à un ou deux scénarios, qui seront choisis avec des acteurs prêts à challenger les hypothèses pour poursuivre l'étude.

A noter la nécessité de travailler sur les cahiers des charges avec les recycleurs et les structures de tri. L'objectif pourrait être d'harmoniser certaines « catégories » en sortie de tri manuel et tri optique afin d'apporter plus de stabilité et donc favoriser la massification et la « mise à l'échelle » réclamée par plusieurs acteurs.

Enfin, la dimension économique, qui reste le frein numéro 1 dans la filière aujourd'hui, devra être réabordée. Le Groupe de Travail devra définir le mode d'étude ou de recherche à mettre en œuvre.





CHAIRE BALI Disruptive materials & processes Retrouvez l'ensemble des travaux de la Chaire BALI en cliquant sur ce<u>lien</u>

Valentina JACQUIER-NARDI Responsable de la Chaire BALI v.nardi@estia.fr



Roxane COUFFITTE Ingénieure d'études roxane.couffitte@estia.fr















