



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



BILAN NATIONAL DU RECYCLAGE 2012-2021

Évolutions du recyclage en France de différents matériaux :
métaux ferreux et non ferreux, papiers et cartons, verre,
plastiques, inertes du BTP, bois et textiles

RAPPORT PRINCIPAL

Mars
2024



EXPERTISES

In Extenso
INNOVATION CROISSANCE



JBXcorp.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'ensemble des contributeurs et relecteurs, en particulier les membres du Comité de Pilotage et du Comité de Suivi.

A3M – Maxime LAZARD, Marc PLEUVY

ADEME – Pauline JOSSERAND, Rachel BAUDRY, Julien LERCHUNDI, Jean-Christophe POUET, Hélène BORTOLI PUIG, Agathe JARRY, Nolwenn TOUBOULIC, Alice GUEUDET, Olga KERGARAVAT, Julien DEZOMBRE, Aline GRUDET, Diana BRANZEA, Vincent NICOLAS, Juliette VAN DE VOORDE, Manon LEGER, Roland TOUCHEE, Marianne GUIOT, Juliette NICOLAS, Chloé HOUDUS, Antoine DESWAZIERE, Philippe LEONARDON, Sylvain BORDEBEURE, Florence CLEMENT, Marilyne VIALLES

Aluminium France – Cyrille MOUNIER

CODIFAB – Céline GUIMAS

COPACEL – Daniela BARRAT, Jan LE MOUX

CSF Bois – Jean-Luc DUNOYER, Dominique WEBER

Ecomaison – Ambre LE FERREC, Gwendal MICHEL

Ecominéro – Nicolas ROUSSAT

ELIPSO – Emmanuelle SCHLOESING

FEDEREC – Anne Claire BEUCHER, Manuel BURNAND, Sylvain DARCHE, Thomas HUIBAN, Agathe MAURY, Adèle MOTTE, Magali MAURICE, Léonard NEUVILLE

FEDEVERRE – Jacques BORDAT

Fédération Forge Fonderie – Nicolas CREON

FNB – Léa CHARRON, Nicolas DOUZIN

FNADE – Clément BERNARD, Romaric TALBOT, Clotilde VERGNON

France Aluminium Recyclage – Mostafa ABOULFARAJ

Galvazinc – Régine SAINT-LEGER

Institut du Verre – Xavier CAPILLA

ICSG – Ana REBELO

IFTH – Jérôme DOUCE

Ministère de la Transition Écologique et Solidaire – Chrystel SCRIBE (SDES), Doris NICKLAUS (DGPR), Julien HARDELIN (CGDD)

Ministère de l'Économie et des Finances – Elodie Maxime LECLEIRE (DGE), Aurélien GAY (Délégué interministériel adjoint aux approvisionnements en minerais et métaux stratégiques)

PlasticsEurope France – Jean-Yves DACLIN, Véronique FRAIGNEAU

Polyvia – Charlotte DUTHEIL, Marc MADEC, Caroline CHAUSSARD

SRP – François AUBLE, Pierre TROADEC, Olivier VILCOT, Delia BERGONZI

Syndicat du verre plat – Xavier CAPILLA

Recytech – Frederic HEYMANS

Refashion – Véronique ALLAIRE SPITZER, Cécile MARTIN

REVIPAC – Stéphane ROUSSEL

Routes de France – Christine LEROY

UICB – Clément QUINEAU

UIPP – Olivier HUGON-NICOLAS

UIT – Sophie FRACHON

UPB – Elisabeth CHARRIER

UNICEM – Didier COLLONGE, Carole DENEUVE

Valobat – Jérôme d'ASSIGNY

CITATIONS DE CE RAPPORT

Rachel BAUDRY, Pauline JOSSERAND, Agathe JARRY, Diana BRANZEA, Nolwenn TOUBOULIC, Julien DEZOMBRE, Hélène BORTOLI PUIG (ADEME), Chloé DEVAUZE, Anaëlle CHRÉTIEN, Louise ROUQUETTE, Vincent SIVELLE, Amélie VAZ, Lucas VIOLLET, Véronique MONIER (In Extenso Innovation Croissance), Isabelle DESCOS, Hugo THUNIS (RDC Environment). 2024. Bilan National du Recyclage 2012-2021 - Évolutions du recyclage en France de différents matériaux : métaux ferreux et non ferreux, papiers et cartons, verre, plastiques, inertes du BTP, bois et textiles. 161 p.

Cet ouvrage est disponible en ligne <https://librairie.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'oeuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé

BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 2022005518

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : In Extenso Innovation Croissance, RDC Environment, JBK Corporation

Coordination technique - ADEME : JOSSERAND Pauline

Direction/Service : DECI / SER

SOMMAIRE

RÉSUMÉ.....8

ABSTRACT.....9

1. LES DOCUMENTS DU BILAN NATIONAL DU RECYCLAGE.....10

2. INTRODUCTION.....11

2.1 Qu'est-ce que le Bilan National du Recyclage (BNR).....11

2.2 Évolutions de marché et économiques récentes et conjoncturelles dans le secteur du recyclage.....13

2.3 Les récentes évolutions règlementaires du recyclage.....14

2.4 Les récentes incitations financières mise en place en faveur du recyclage.....15

3. MÉTAUX FERREUX.....16

3.1. Tableau de bord.....16

3.2. Éléments caractéristiques de la filière des métaux ferreux.....17

3.3 Flux physiques.....18

3.3.1 Gisement, collecte et tri des déchets d'acier et de fonte en France.....18

3.3.2 Incorporation de ferrailles dans la production d'acier et de fonte22

3.4 Bilan environnemental.....25

3.4.1 Périmètre de l'évaluation environnementale.....25

3.4.2 Résultats de l'évaluation environnementale.....26

3.4.3 Limites de la modélisation.....26

4. L'ALUMINIUM.....27

4.1 Tableau de bord.....27

4.2 Éléments caractéristiques de la filière aluminium.....28

4.3 Flux physiques.....29

4.3.1 Gisement et collecte de l'aluminium.....30

4.3.2 Incorporation de MPR dans la fabrication d'aluminium.....31

4.4 Bilan environnemental.....35

4.4.1 Périmètre de l'évaluation environnementale.....35

4.4.2 Résultats de l'évaluation environnementale.....35

4.4.3 Limites de la modélisation.....36

5. LE CUIVRE.....37

5.1 Tableau de bord.....37

5.2 Éléments caractéristiques de la filière cuivre.....38

5.3 Flux physiques.....39

5.3.1 Gisement, collecte et tri des déchets de cuivre.....39

5.3.2. Incorporation de MPR dans la fabrication de cuivre.....42

5.4 Bilan environnemental.....44

5.4.1 Périmètre de l'évaluation environnementale.....45

5.4.2 Résultats de l'évaluation environnementale.....45

5.4.3 Limites de la modélisation.....46

6. LE PLOMB.....	47
6.1 Tableau de bord.....	47
6.2 Éléments caractéristiques de la filière plomb.....	48
6.3 Flux physiques.....	50
6.3.1 Gisement, collecte et tri des déchets de plomb.....	50
6.3.2 Incorporation de MPR dans la production de plomb.....	53
6.4 Bilan environnemental.....	55
6.4.1 Périmètre de l'évaluation environnementale.....	56
6.4.2 Résultats de l'évaluation environnementale.....	56
6.4.3 Limite de la modélisation.....	56
7. LE ZINC.....	57
7.1 Tableau de bord.....	57
7.2 Éléments caractéristiques de la filière zinc.....	58
7.3 Flux physiques.....	60
7.3.1 Gisement, collecte et tri des déchets de zinc en france.....	60
7.3.2 Incorporation de MPR dans la fabrication de zinc	62
7.4 Bilan environnemental.....	64
7.4.1 Périmètre de l'évaluation environnemental.....	64
7.4.2 Résultats de l'évaluation environnementale.....	65
7.4.3 Limites de la modélisation.....	66
8. LES PAPIERS ET CARTONS.....	67
8.1 Tableau de bord.....	67
8.2 Éléments caractéristiques de la filière papiers et cartons.....	68
8.3 Flux physiques.....	69
8.3.1 Gisement, collecte et tri des papiers et cartons.....	69
8.3.2 Incorporation de pâte à papier issue de PCR	71
8.3.3 Le taux d'incorporation dans les papiers et cartons.....	73
8.4 Bilan environnemental.....	75
8.4.1 Périmètre de l'évaluation environnementale.....	75
8.4.2 Résultats de l'évaluation environnementale.....	75
8.4.3 Limites de la modélisation.....	76
9. LE VERRE.....	77
9.1 Tableau de bord.....	77
9.2 Éléments caractéristiques de la filière verre.....	78
9.3 Flux physiques.....	79
9.3.1 Gisement de déchets de verre en France.....	79
9.3.2 La collecte et tri de verre usagé.....	79
9.3.3 Incorporation de calcin dans la production de verre française.....	82
9.4 Bilan environnemental.....	85
9.4.1 Périmètre de l'évaluation environnementale.....	85
9.4.2 Résultats de l'évaluation environnementale.....	86
9.4.3 Limites de la modélisation.....	87

10. LES PLASTIQUES.....	88
10.1 Tableau de bord.....	88
10.2 Éléments caractéristiques de la filière des plastiques.....	89
10.3 Flux physiques.....	91
10.3.1 Gisement et collecte des plastiques.....	91
10.3.2 Régénération.....	96
10.3.3 Incorporation de MPR dans la fabrication de produits en plastique	98
10.4 Focus sur le plastique dans le secteur des emballages.....	102
10.4.1 Synthèse du contexte réglementaire pour les emballages.....	102
10.4.2 gisement et collecte des emballages en plastique.....	103
10.4.3. Incorporation de MPR plastiques dans la production d'emballages	104
10.5 Bilan environnemental.....	105
10.5.1 Périmètre de l'évaluation environnementale.....	105
10.5.2 Résultats de l'évaluation environnementale.....	105
10.5.3 Limites de la modélisation.....	106
11. LES INERTES DU BTP.....	107
11.1 Tableau de bord.....	107
11.2 Éléments caractéristiques de la filière inertes du BTP.....	108
11.3 Flux physiques.....	109
11.3.1 Gisement et collecte des déchets inertes du BTP.....	110
11.3.2 Incorporation de MPR.....	110
11.4 Focus sur les granulats.....	115
11.4.1. Gisement et collecte des granulats.....	116
11.4.2 Production de granulats recyclés.....	116
11.5 Focus sur les enrobés bitumeux.....	117
11.5.1. Gisement et collecte des enrobés bitumeux.....	118
11.5.2 Incorporation dans la production de enrobés bitumineux.....	118
11.6 Bilan environnemental.....	119
11.6.1 Périmètre de l'évaluation environnementale.....	119
11.6.2 Résultats de l'évaluation environnementale.....	119
11.6.3 Limites de la modélisation.....	120
12. LE BOIS.....	120
12.1 Tableau de bord.....	121
12.2 Éléments caractéristiques de la filière du bois.....	122
12.3.1 Gisement et collecte de déchets de bois.....	123
12.3.2 Incorporation de déchets bois dans la fabrication de produits en bois.....	124
12.4 Bilan environnemental.....	128
12.4.1 Périmètre de l'évaluation environnementale.....	128
12.4.2 Résultats de l'évaluation environnementale.....	129
12.4.3 Limites de la modélisation.....	130
13. TEXTILES.....	131
13.1 Tableau de bord.....	131
13.2 Éléments caractéristiques de la filière des textiles.....	132
13.3 Flux physiques.....	134
13.3.1 Gisement, collecte et tri des déchets textiles.....	134
13.3.2 Incorporation de MPR textiles dans la fabrication de nouveaux produits.....	143

13.4 Bilan environnemental.....	147
13.4.1 Périmètre de l'évaluation environnementale.....	147
13.4.2 Résultats de l'évaluation environnementale.....	148
13.4.3 Limites de la modélisation.....	148
ANNEXES.....	150
Lexique du Bilan National du Recyclage.....	150
Récapitulatif des calculs de taux d'incorporation.....	152
INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES.....	153
SIGLES ET ACRONYMES.....	157

RÉSUMÉ

Depuis 2002, le Bilan National du Recyclage (BNR) présente les principales évolutions des chiffres du recyclage en France pour les différents matériaux clés de l'économie française : métaux ferreux, métaux non ferreux (aluminium, cuivre, zinc, plomb), papiers et cartons, verre, plastiques, textiles, inertes du BTP, et bois. Il permet par des données issues majoritairement des producteurs et des industriels utilisateurs de matières, de mesurer, par filière, le degré de circularité de l'industrie en révélant avec précision les quantités de matières produites en France, importées, exportées, recyclées et réincorporées.

Pour cette nouvelle édition aboutissant aux années 2020 et 2021, l'ADEME présente une analyse des évolutions relatives à chacun des matériaux au regard des éléments de contexte économique, technique et réglementaire. Les chiffres clés de chaque filière sont illustrés dans d'une vision d'ensemble sur dix années glissantes (2012-2021).

Cette analyse a pour objectif de mettre en évidence les freins actuels au recyclage des matériaux, et d'identifier les leviers pour les dépasser afin d'augmenter aussi bien le taux de collecte pour recyclage que le taux d'incorporation de Matières Premières de Recyclage (MPR) dans la production française. Une évaluation environnementale basée sur la méthode d'analyse de cycle de vie (avec revue critique), pour chaque filière étudiée permet également de vérifier les impacts évités sur le changement climatique et l'économie des ressources énergétiques permis par la substitution de matière première vierge par une matière première issue du recyclage.

Sur cette période et pour chaque matériau, une hausse uniforme est observée du taux d'incorporation de MPR, sauf pour les métaux ferreux et l'aluminium. L'impact de la crise sanitaire de 2020 sur le cours des matières premières, ainsi que certains enjeux de disponibilité technologique et de contraintes réglementaires spécifiques à chaque matériau, viennent expliquer les variations des données présentés dans le BNR.

Quelques points saillants qui se dégagent pour les métaux, le plastique, le bois et les textiles.

- La collecte de déchets de métaux ferreux et non ferreux augmente ces dernières années, mais reste tournée vers l'export (sauf le zinc) vers d'autres pays européens. Les données relatives à la production et l'incorporation de ces matériaux ne sont pas toujours disponibles de manière précise à l'échelle de la France et l'analyse est réalisée à l'échelle européenne.
- La filière des plastiques calcule pour la première fois le taux d'incorporation de MPR, avec un niveau estimé à 14 % en 2020. Par ailleurs, on observe une croissance nette de la collecte pour recyclage depuis 2012 (+400 kilotonnes) – et qui s'établit à 25 % en 2020, ainsi qu'une diversification des filières de recyclage par résine plastique.
- Dans le cas de la filière bois, on peut noter une nette hausse du taux d'incorporation de MPR dans des panneaux de particules qui s'élève à 46% en 2021, en lien notamment avec des prix des matières premières vierge particulièrement élevés ces dernières années.
- Enfin, la filière des textiles rejoint cette nouvelle édition du BNR et permet de poser un premier chiffre de 110 000 tonnes matière préparée pour l'incorporation en France. Les données sont pour l'instant essentiellement issues des données relatives aux gisements de déchets ménagers et devront être complétées dans les prochaines années par les données relatives aux textiles techniques professionnels pour pouvoir analyser de façon fine et régulière la progression des gisements et de leur disponibilité.

ABSTRACT

Since 2002, the National Recycling Report (Bilan National du Recyclage – BNR) has presented the main evolutions of recycling data in France for different materials: ferrous metals, non-ferrous metals (aluminium, copper, zinc, lead), glass, paper and cardboard, plastics, aggregates for construction and wood. Using data mainly from producers and industrial users of materials, it provides a comprehensive overview of recycling of each of these materials in the industry, by sector, by accurately revealing the quantities of materials produced in France, imported, exported, recycled and reincorporated.

In this new edition, covering the years 2020 and 2021, ADEME presents an analysis of developments in each of the materials in the light of the economic, technical and regulatory context. The key figures for each sector are illustrated in an overall view over a 10-year period.

The aim of this analysis is to provide a better understanding of challenges to recycling, and also identify the potential levers for increasing both the collection rate for recycling and the incorporation rate of raw material from recycling into French production.

An environmental assessment based on the life cycle analysis method (with a critical review), for each sector studied, also enables us to verify the avoided impacts on climate change and the savings in energy resources made possible by the substitution of virgin raw materials with raw materials from recycling (RMR).

Over this period and for each material, a uniform increase was observed in the rate of incorporation of RMR, except for ferrous metals and aluminium. The impact of the 2020 health crisis on the price of raw materials, as well as certain technological availability issues and regulatory constraints specific to each material, explain the variations in the data presented in the BNR.

A few key points emerge for metals, plastics, wood and textiles.

- Ferrous and non-ferrous metal waste collection has increased in recent years but is still exported (except for zinc) to other European countries. Data on the production and incorporation of these materials is not always precisely available at French level, and the analysis is carried out at European level.
- For the first time, an incorporation rate of RMR is available for plastics, with an estimated level of 14% in 2020. In addition, there has been a net increase in collection for recycling since 2012 (+400kt) - reaching 25% in 2020, as well as a diversification of plastic resin recycling channels.
- In the case of the wood industry, there has been a marked increase in the rate of incorporation of RMR into particleboard, rising to 46% in 2021, largely as a result of exceptionally high prices of virgin raw materials in recent years.
- Lastly, the textiles sector has joined this new edition of the BNR, giving an initial figure of 110,000 tonnes of material prepared for incorporation in France. For the time being, the data is mainly based on household waste, and will need to be supplemented in the coming years by data on technical textiles for professional use, in order to provide a detailed and regular analysis of the growth in waste and its availability.

LES DOCUMENTS DU BILAN NATIONAL DU RECYCLAGE



RAPPORT PRINCIPAL



Destiné à un public large (incluant professionnels du recyclage, journalistes, décideurs, grand public)



Présente de façon détaillée les évolutions du recyclage en France, avec un chapitre pour chacun des 11 matériaux étudiés



INFOGRAPHIE



Destinée au grand public



Présente les éléments clés du recyclage en France, en format synthétique



RAPPORT MÉTHODOLOGIQUE



Destiné aux spécialistes des filières



Présente la méthodologie suivie pour la collecte de données et les travaux de vérification et de mise en cohérence ; permet d'identifier les extrapolations et limites des données, tant sur les volumes que sur les impacts environnementaux



RAPPORT D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE (ACV)



Destiné aux spécialistes des impacts environnementaux ou experts souhaitant comprendre la construction des données



Présente le bilan environnemental de l'incorporation de 1 tonne de Matière Première de Recyclage (MPR), pour les 7 indicateurs environnementaux les plus pertinents ; rappelle les données et hypothèses, approximations et limites associées à l'approche environnementale ; détaille le périmètre de l'évaluation environnementale, les catégories d'impacts étudiées et celles jugées pertinentes. L'analyse environnementale a été soumise à revue critique (rapport de revue critique inclus dans le document)

INTRODUCTION

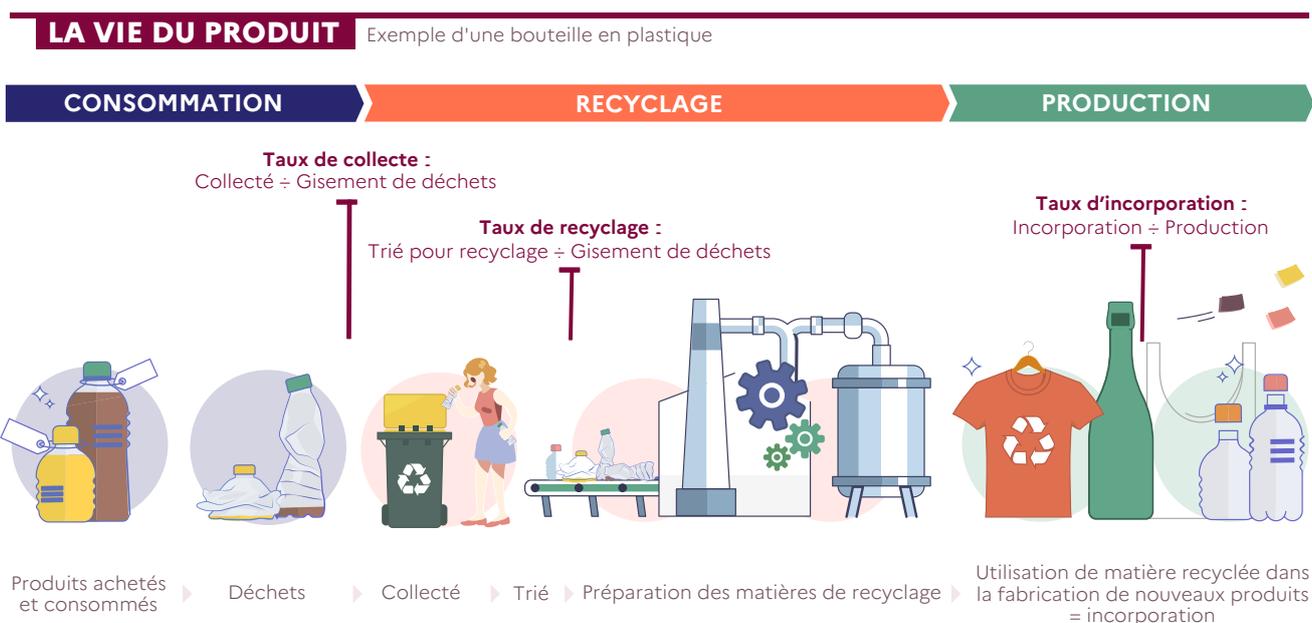
Le recyclage est défini par l'article L. 541-1-1 du code de l'environnement comme « toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins ». Il implique la collecte de déchets des ménages après tri à la source et de déchets industriels (post-consommation et déchets de fabrication), leur traitement (démantèlement, tri, préparation, extraction, purification, etc.) jusqu'à l'incorporation des matières premières de recyclage (MPR) ainsi obtenues.

Composante centrale de l'économie circulaire, le recyclage contribue à l'économie matière vierge et à la diminution de la pression sur les matières et sur les écosystèmes. Dans un contexte de tensions sur l'approvisionnement, de raréfaction et de volatilité des prix des matières premières, le recyclage participe ainsi à renforcer la souveraineté nationale.

Le recyclage se confronte cependant à différents freins, dont deux majeurs : sa dépendance à l'offre de déchets à recycler en amont (quantités disponibles, caractéristiques techniques, dispersion territoriale), et la compétition avec les matières vierges, aux prix volatils souvent corrélés au cours de l'énergie, en aval.

Pour relever ces défis, il est nécessaire d'encourager l'implication de tous les acteurs de la chaîne de valeur de façon à poursuivre l'industrialisation de cette filière en France et l'innovation.

Dans ce contexte, le Bilan National du Recyclage (BNR) a pour vocation d'être le document de référence en France pour cette filière clé, notamment en mettant en lumière ses évolutions et les facteurs d'évolution associés, qu'ils soient réglementaires ou conjoncturels : en apportant une meilleure connaissance du secteur, il offre une vision globale et des clés aux acteurs économiques, publics et privés, pour mettre en œuvre le développement du recyclage.



À noter que tous les déchets produits ne suivent pas ce parcours (certains déchets sont incinérés, enfouis) ou font l'objet d'échanges commerciaux, par exemple. Les déchets mal triés ne peuvent pas être recyclés.

Figure 1 : Intégration du recyclage au cycle de vie du produit ou de la matière qui le constitue

2.1 QU'EST-CE QUE LE BILAN NATIONAL DU RECYCLAGE (BNR)

Depuis 2002, le Bilan National du Recyclage présente les principales évolutions des chiffres du recyclage en France pour différents matériaux sur dix années glissantes. Pour chaque famille de matériaux, il fournit :

- **Les flux aux différentes étapes du recyclage et les données socioéconomiques**
- **Les résultats environnementaux de chaque filière**
- **Les éléments de contexte économique, réglementaire et technologique spécifiques**, pour mieux comprendre les freins actuels du recyclage, mais également les leviers qui existent pour augmenter l'incorporation de **Matières Premières de Recyclage (MPR)** dans la production française.

Cette édition du BNR couvre les années 2012 à 2021, avec un focus sur les évolutions pour les années 2020 et 2021.

Il analyse 11 filières matériaux différentes : les métaux ferreux, plusieurs métaux non ferreux (aluminium, cuivre, zinc, plomb), les plastiques, les papiers et cartons, le verre (verre creux et verre plat), les inertes du BTP, le bois et une nouvelle filière, non traitée lors des précédentes éditions : les textiles.

Les données utilisées proviennent des fédérations et des acteurs clés de la filière, ainsi que d'études ponctuelles menées par les pouvoirs publics.

Le rapport est constitué d'un chapitre par matériau. Chaque chapitre se structure comme suit :

- Un **tableau de bord** d'une page, résumant le cycle de vie du matériau avec le volume des flux physiques principaux, les données socio-économiques clés pour comprendre la filière ainsi que le bilan environnemental ;

FOCUS SUR LA LECTURE DES RÉSULTATS DU BILAN ENVIRONNEMENTAL :

BILAN ENVIRONNEMENTAL

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE DE CUIVRE RECYCLÉE EN 2021

L'évaluation prend en compte les étapes de collecte, tri et préparation au recyclage, de gestion de fin de vie évitée, et de production de matière vierge évitée. Les résultats comportent des limites, tel que décrit en section 1.4.

BÉNÉFICES POTENTIELS NETS

XX kg éq CO₂ évitées par tonne de MPR cuivre incorporé

XX kWh de ressources énergétiques fossiles économisées par tonne de MPR cuivre incorporé

Autre indicateur pertinent : utilisation de ressources minérales et métalliques

Description du champ de l'analyse environnementale

Présentation des impacts **nets** (pouvant être soit un bénéfice environnemental net, soit un coût environnemental net) chiffré pour deux catégories d'impacts, **par tonne incorporée** :

- Sur le changement climatique en kg éq. CO₂
- Sur l'utilisation de ressources fossiles en kWh

Dans le cas de certaines filières, l'incertitude est telle qu'elle ne permet pas de conclure sur le bénéfice environnemental net ou le coût environnemental net de la filière ; aucun chiffre n'est présenté.

Identification des **autres indicateurs pertinents** à prendre en compte dans le cas d'une analyse du bilan du recyclage **du matériau, pouvant être soit un bénéfice net, soit un coût net**)

- Le **lexique et les acronymes spécifiques à la filière**, et une **description détaillée des différentes étapes du cycle de vie** du matériau ;
- La **présentation des flux physiques** : cette section est organisée par étape du cycle de vie, depuis le gisement de déchets jusqu'à l'incorporation de matière recyclée dans la production, et présente les données physiques sur la période temporelle étudiée, ainsi que le contexte économique, réglementaire et technologique permettant de comprendre les évolutions observées ;
- Le **bilan environnemental** de la filière : cette section définit le périmètre de calcul, présente les résultats détaillés et leur analyse et conclut avec les limites à prendre en compte lors de l'utilisation de ces résultats.

Pour chacun des matériaux couverts, le bilan environnemental du recyclage 2021 est calculé par tonne de MPR prête à être utilisée en France. Les résultats correspondent à **l'évaluation environnementale nette du recyclage**, soit la somme des impacts suivants :

1. Impacts générés lors du recyclage (de la collecte des déchets à l'incorporation en France)

Ce sont les impacts générés par la consommation de ressources et d'énergie lors des étapes permettant de passer du déchet à la MPR : collecte et tri des déchets (en France ou à l'étranger), production et incorporation de MPR en France.

2. Impacts évités par la substitution de matières premières vierges par la matière première issue de ce recyclage

Autrement dit : l'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) dans les filières permet d'éviter l'extraction et la production de matières vierges, et donc la consommation d'énergie et ressources associée.

3. Impacts évités de la fin de vie du déchet

Autrement dit : les déchets utilisés pour fabriquer la MPR ne finissent pas en centre de stockage et/ ou à l'incinération, puisqu'ils sont recyclés.

Pour chaque catégorie d'impact couverte par l'évaluation environnementale, la somme de ces différents impacts (générés et évités) peut résulter en un bénéfice environnemental net ou un coût environnemental net moyen (par rapport à une situation où de la matière vierge serait produite, utilisée, et le déchet produit non recyclé), qui constitue le résultat de l'évaluation environnementale : cette valeur est présentée dans le tableau de bord pour les indicateurs d'impact les plus pertinents¹.

Des éléments plus détaillés sont fournis dans les autres supports du BNR :

- Le rapport méthodologique présente l'unité fonctionnelle, le périmètre de l'évaluation environnementale, les catégories d'impact étudiées et celles jugées pertinentes. Pour chaque matériau, il détaille la méthode suivie pour la collecte des données ainsi que pour les travaux de vérification et de mise en cohérence des données.
- Le rapport d'évaluation environnementale (ACV) présente les mêmes éléments que le rapport méthodologique de façon plus complète et détaille les résultats du bilan global du recyclage. L'analyse environnementale a été soumise à revue critique qui a fait l'objet d'un rapport spécifique, disponible en ligne.

ATTENTION : l'ACV produite pour le BNR 2021 n'est pas une ACV comparative, ni entre filières ni entre le recyclage et d'autres fins de vie. Elle vise à dresser le bilan environnemental du recyclage en France, c'est à dire ses bénéfices ou coûts environnementaux nets associés selon les indicateurs d'impacts considérés, par rapport à une seule situation de référence qui est la production de matière vierge et de déchets sans recyclage. Les résultats présentés dans la suite de ce rapport ne peuvent en aucun cas être utilisés pour un usage comparatif.

En outre, ces résultats par matériau sont utilisés pour calculer le bilan pour l'ensemble des tonnages incorporés en France par la filière, dans une approche de systèmes de fin de vie et aucunement dans le cas d'une approche produit².

2.2 ÉVOLUTIONS DE MARCHÉ ET ÉCONOMIQUES RÉCENTES ET CONJONCTURELLES DANS LE SECTEUR DU RECYCLAGE

Les évolutions des filières françaises du recyclage s'expliquent souvent par des fluctuations du marché européen et international. Le prix des matériaux vierges et de l'énergie, ou encore les décisions réglementaires d'autres pays sur les imports et exports de déchets, ont un impact direct sur les différentes étapes du recyclage en France.

En 2020, l'économie mondiale a été perturbée par la crise sanitaire. En France, les mesures de protection sanitaire se sont notamment matérialisées par des restrictions de déplacement et les fermetures administratives, qui ont eu différents impacts sur le marché du recyclage :



Les quantités de déchets collectés et leur répartition par origine diffèrent des années précédentes, du fait d'une évolution de la consommation, avec un repli de certains modes de consommation. Cette évolution se retrouve également sur 2021 dans certains secteurs comme celui des lieux de restauration, touché par une fermeture prolongée.



Lors de la première période de confinement, certains centres de tri ont fermé, et pour ceux restant ouverts, le tri a été simplifié (du fait d'effectifs réduits et de la saturation provoquée par les flux provenant de centres de tri fermés).



Certaines industries ont fonctionné au ralenti, d'autres ont stoppé leur activité, par manque soit de main d'œuvre soit de demande en produits et matériaux, l'activité du marché mondial ayant fortement réduit.

L'année 2021 a été marquée par une reprise économique rapide, avec une demande d'approvisionnement en matériaux forte de la part des industries, et donc une hausse du prix des matériaux vierges et recyclés. Cette hausse a été globalement favorable au marché du recyclage, et les prix de vente de certains déchets ont atteint des niveaux historiquement élevés, au point de vider entièrement les stocks disponibles. Ce n'est toutefois pas le cas pour tous les matériaux, étant donné que certaines industries n'ont pas retrouvé leur niveau d'activité antérieur (par exemple, les matériaux métalliques et le secteur de l'industrie automobile).



Depuis 2018 et la fermeture des frontières de certains pays aux déchets, on observe une baisse continue des exports hors Europe pour l'ensemble des filières de recyclage. Les échanges commerciaux de déchets se recentrent intra-Europe, et ont connu une baisse dans leur globalité.

¹ La sélection des indicateurs est présentée dans le rapport méthodologique.

² En effet, raisonner sur une approche produit nécessiterait de prendre en considération les systèmes de matière vierge et recyclée et d'allouer, selon une méthodologie à définir, les bénéfices environnementaux entre les systèmes producteurs de matière à recycler et ceux utilisant la matière recyclée.

L'activité des centres de tri a donc été fortement perturbée, alternant entre situations de saturation et de pénurie de matières, provoquées respectivement par une baisse des exports et des activités industrielles, puis par une reprise rapide de l'activité industrielle et des prix de vente de déchets élevés. L'instabilité de ce marché a pu avoir des conséquences sur la quantité des flux envoyés en stockage, en enfouissement et en incinération, ainsi que sur la qualité des flux orientés vers le recyclage.

Pour répondre à ces enjeux, les politiques publiques poursuivent leur accompagnement des acteurs de la gestion des déchets, et de promotion des activités de recyclage et de prévention des déchets.

2.3 LES RÉCENTES ÉVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES DU RECYCLAGE

En amont du recyclage, la prévention (à travers notamment du réemploi) et la préparation à la réutilisation permettent de limiter la quantité de déchets générés, et sont considérées prioritaires par la Directive Cadre Déchet européenne de 2008³. Ils ne sont pas étudiés dans le BNR, qui a pour objectif de fournir une vision ciblée sur le recyclage en France. Par conséquent, les autres modes de traitement des déchets ne sont mentionnés que dans la mesure où ils impactent le contexte du recyclage sur la période considérée.

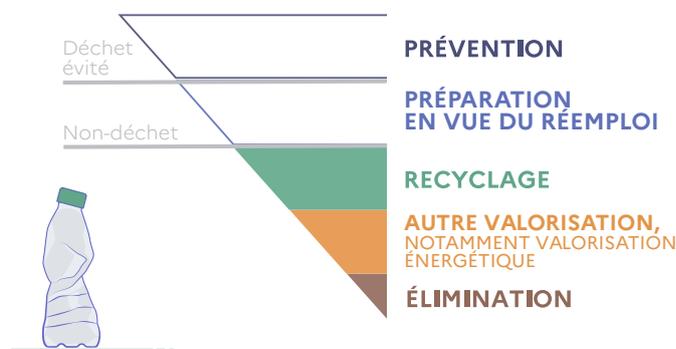


Figure 2 : Hiérarchie des modes de gestion des

Plusieurs évolutions réglementaires ces dernières années au niveau français et européen visent à favoriser le réemploi, avec notamment la mise en place de dispositifs de soutien pour accélérer son développement, pouvant ainsi significativement réduire les quantités de déchets dont ceux disponibles pour le recyclage. Pour les déchets qui sont malgré tout générés, le recyclage est le mode de traitement à privilégier par rapport à la valorisation énergétique ou l'élimination, car il contribue davantage à réduire la pression sur les ressources naturelles, et s'inscrit dans une logique d'économie circulaire.

Dans ce cadre, des objectifs de recyclage par matériau et/ou catégorie de déchets⁴ ont été fixés par la réglementation européenne et française, et renforcés au fil des années afin de promouvoir la transition vers une économie circulaire.

À titre illustratif, les objectifs de taux de recyclage⁵ pour les emballages fixés à l'échelle européenne sont présentés ci-contre.

La directive emballages est en cours d'évolution vers un règlement en discussion au niveau européen avec potentiellement de nouveaux objectifs de réduction et de recyclage à la clé.

Depuis 2018, les plastiques à usage unique ont été l'objet d'une réglementation européenne et française soutenue dans un contexte de prise de conscience croissante de la pollution générée par les plastiques, en particulier dans les océans.

Matériaux dans les emballages	Objectif 2025	Objectif 2030
Métaux ferreux	70 %	80 %
Aluminium	50 %	60 %
Verre	70 %	75 %
Papiers et cartons	50 %	55 %
Plastiques	50 %	55 %
Bois	25 %	30 %
Total tous matériaux confondus	65 %	70%

Tableau 1 : Objectifs européens de taux de recyclage pour les emballages

Ainsi, dans le prolongement de son plan d'action sur l'économie circulaire de 2015, la Commission européenne a initié une stratégie sur les plastiques à usage unique et l'adoption par l'Union européenne, en 2019, d'une directive sur les plastiques à usage unique⁶. À côté de l'interdiction et de la réduction de certains produits en plastique à usage unique, cette directive fixe également des objectifs de collecte pour recyclage et des objectifs de teneur minimale en plastique recyclé pour les bouteilles de boisson en plastique à usage unique. Le nouveau plan d'action publié en 2020 par la Commission européenne prévoit quant à lui une mise à jour de la directive des emballages, qui étend le principe de pollueur-payeur au-delà des emballages ménagers, à l'ensemble des emballages (industries, commerces, restaurateurs).

3 Directive n° 2008/98/CE du 19/11/08

4 Paquet économie circulaire de 2018

5 Le taux de recyclage est différent du taux d'incorporation, voir Lexique en Annexe

6 Directive n°2019/904 « Single-use plastics Directive » (SUP)

La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (AGEC)⁷ s'inscrit en cohérence avec ces dispositions tout en renforçant les ambitions. Ainsi, la loi AGECE prévoit notamment l'interdiction progressive des emballages en plastique à usage unique d'ici à 2040, l'élaboration d'une stratégie nationale pour la réduction, le réemploi et le recyclage des emballages en plastique à usage unique dite stratégie 3R publiée en avril 2022 et l'élaboration de décrets quinquennaux pour définir les trajectoires de réduction des plastiques associées. Le premier décret 3R fixe ainsi un objectif de 20 % de réduction des emballages plastiques à usage unique d'ici fin 2025 ainsi qu'un objectif de tendre vers 100 % d'emballages en plastiques recyclables d'ici le 1er janvier 2025.

La loi AGECE introduit de nombreuses dispositions visant à développer le réemploi ainsi que la réparation. Elle introduit des réformes importantes dans les filières de responsabilité élargie des producteurs avec notamment le renforcement de l'usage de la modulation des contributions financières (sous forme de prime ou de pénalité) et en crée de nouvelles. On peut notamment citer les emballages utilisés par les professionnels de la restauration, les produits et matériaux de construction du secteur du bâtiment, les jouets, les articles de sports et de loisirs, les produits de tabac ou encore les articles de bricolage et de jardin. Ces filières sont d'ores et déjà opérationnelles.

La loi AGECE a été suivie en 2021 par la publication de **la loi Climat et Résilience**⁸, qui inclue notamment un objectif de réduction de gaspillage de papier et d'emballages par l'expérimentation du Oui Pub et l'incitation au déploiement du vrac.

Parmi les évolutions récentes, on peut aussi noter la fixation d'objectifs de contenus en matières recyclées dans les produits mis sur le marché. Initiée par la directive SUP pour les bouteilles de boisson en plastique à usage unique, le dispositif a été étendu à certains métaux dans le règlement batteries, et est en cours de discussion dans le règlement sur les emballages et les déchets d'emballages et dans le règlement concernant les exigences de circularité applicables à la conception des véhicules et au traitement des véhicules hors d'usage (VHU). La possibilité de fixer, par décret, des obligations d'incorporation de matières recyclées dans les produits et matériaux a également été introduite dans la loi AGECE, à l'exception des matériaux issus des matières premières renouvelables, et sous réserve que l'analyse du cycle de vie de cette obligation soit positive.

2.4 LES RÉCENTES INCITATIONS FINANCIÈRES MISES EN PLACE EN FAVEUR DU RECYCLAGE

Pour soutenir la transition vers l'économie circulaire, l'État a considérablement renforcé son dispositif de soutien :

- Dans le cadre du plan de relance, 500 M€ ont été dédiés à l'économie circulaire sur la période 2020-2022. Des soutiens importants ont ainsi été apportés au recyclage des déchets avec un effort particulier sur le recyclage des déchets plastiques. Le dispositif ORPLAST initié par l'ADEME en 2016 a ainsi pu être considérablement renforcé en 2021 et en 2022 (et remplacé en 2023 par ORMAT, élargi à l'ensemble des matériaux – voir ci-dessous).
- Dans le cadre de France Relance 2030, des soutiens à l'innovation ont été apportés au recyclage notamment dans le cadre de la stratégie d'accélération « recyclabilité, recyclage et réincorporation des matériaux ». Ces soutiens ciblent les technologies de tri ainsi que les projets de recyclage de 5 matériaux : plastiques (y compris élastomères), composites, textiles, métaux stratégiques et papiers et cartons. Toutes les étapes du recyclage sont éligibles depuis la collecte et le tri jusqu'à la réincorporation des matériaux recyclés, en passant par la préparation de la matière. Les soutiens couvrent l'ensemble de la chaîne d'innovation, depuis la recherche jusqu'au déploiement industriel. France Relance 2030 apporte également des soutiens au développement d'unités industrielles de recyclage des plastiques.
- Un quasi doublement du fonds économie circulaire qui est passé à 300 M€ en 2023 et 2024. L'ADEME a notamment lancé en 2023, le programme ORMAT. Il soutient des projets à différentes étapes du recyclage : surtri, préparation de la matière, production de MPR et leur incorporation, ainsi que des projets de reconditionnement et de remanufacture de batteries, etc.

L'ensemble de ces mesures contribue ainsi à renforcer et structurer les filières de recyclage : amélioration et optimisation du tri pour recycler plus (en ciblant notamment des gisements jusque-là non captés, mais aussi avec le développement de nouvelles filières REP) et mieux ; éco-conception des produits pour faciliter leur recyclage ; réincorporation des matériaux pour favoriser le développement de produits et relocalisation des activités de gestion des déchets afin de conserver les matériaux à forte valeur ajoutée en France ou en Europe, et de sécuriser l'approvisionnement en matières tout en assurant des coûts compétitifs pour le développement des industries françaises.

⁷ Loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire

⁸ Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets

METAUX FERREUX

3.1 TABLEAU DE BORD 2021

43 % d'incorporation
- 5 points par rapport à 2012

CYCLE DE VIE

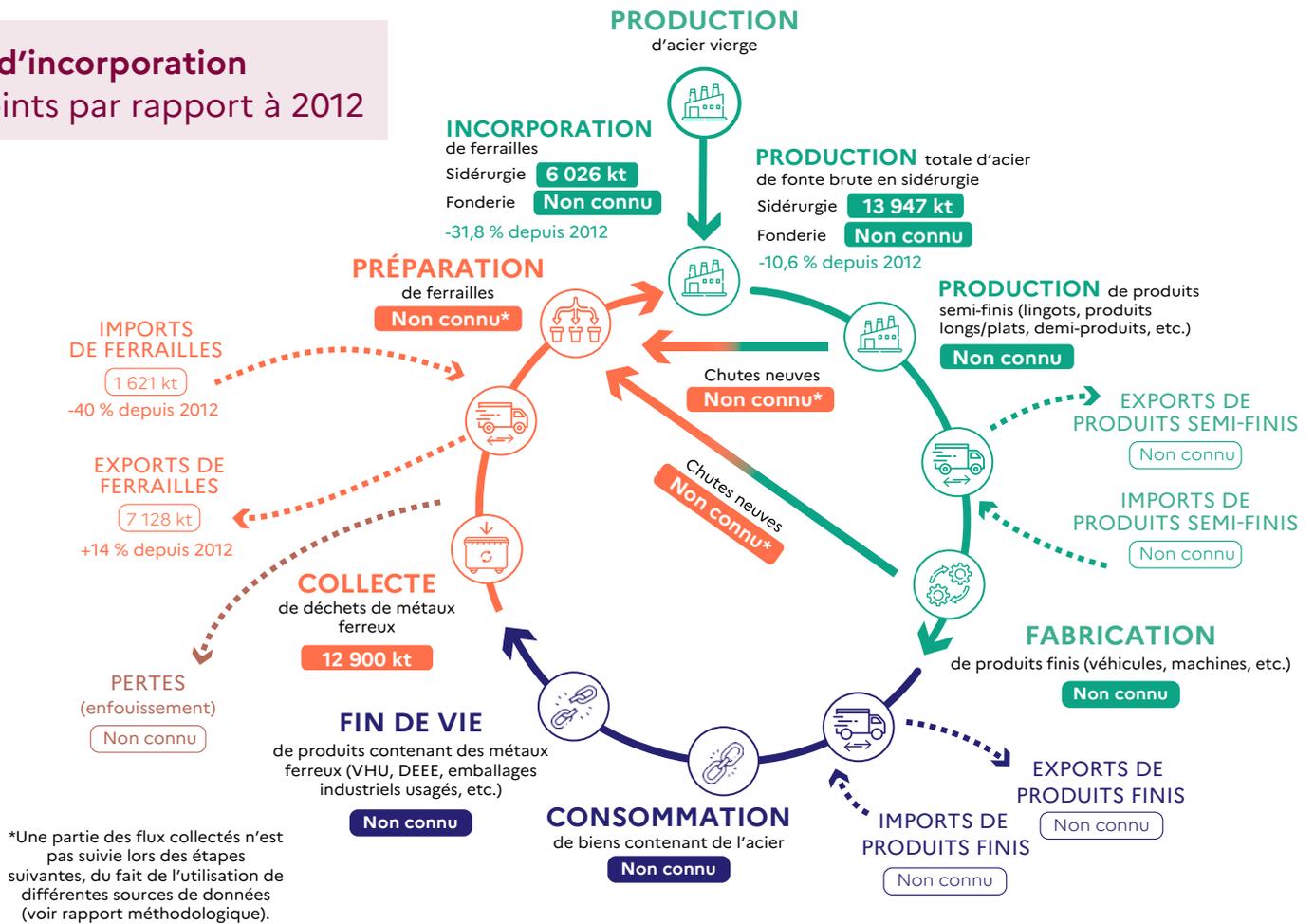


Figure 3 : Cycle de vie des métaux ferreux en France, 2021

DONNÉES SOCIOÉCONOMIQUES

COLLECTE ET PRÉPARATION DES FERRAILLES

- 1 420 sites
- 2,7 Mds€ de CA dans la collecte et la préparation des ferrailles +34 % par rapport à 2019
- Prix autour de 400 €/t +74 % par rapport à 2019

SIDÉRURGIE

- 26 entreprises sur 39 sites
- 12 Mds€ CA en 2020 -30 % par rapport à 2019
- 21 856 salariés dans la sidérurgie en 2020

BILAN ENVIRONNEMENTAL

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE DE MÉTAUX FERREUX RECYCLÉS EN 2021

L'évaluation prend en compte les étapes de collecte, tri et préparation au recyclage, de gestion de fin de vie évitée, et de production de matière vierge évitée. Les résultats comportent des limites, tel que décrit en section 1.4

BÉNÉFICES POTENTIELS NETS

- 1 578 kg éq de CO₂ évitées par tonne de ferrailles incorporés
- 3 681 kWh de ressources énergétiques fossiles économisées par tonne de ferrailles incorporés

Autres indicateurs pertinents :

- Les émissions de particules
- L'utilisation de ressources minérales et métalliques

3.2 ÉLÉMENTS CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE DES MÉTAUX FERREUX

La filière des métaux ferreux comprend deux types de matériaux :

- **la fonte**, qui est un intermédiaire de la production d'acier à partir de minerais,
- **l'acier**.

Le secteur de la **sidérurgie** fabrique des produits en acier, selon deux voies technologiques ou « filières », chacune utilisant des niveaux d'incorporation et des qualités de ferrailles différents :

- **la filière fonte** (attention : le terme ne désigne pas ici le fait de fabriquer le matériau fonte),
- **la filière électrique**.

Enfin, le secteur de la **fonderie** peut utiliser de la fonte ou de l'acier pour fabriquer des produits moulés.

Fonte	Alliage fer-carbone avec une teneur en carbone supérieure à 2 %. La fonte est obtenue à partir d'un oxyde de fer, auquel on ajoute du coke (combustible réducteur et carboné). La fonte peut être destinée à l'élaboration de pièces moulées (bouches d'égout, tuyaux, certaines pièces mécaniques, ustensiles de cuisine, etc.) ou, en tant que « fonte brute », destinée à être transformée en acier (par élimination des impuretés contenues).
Acier	L'acier est un alliage métallique fer-carbone auquel peuvent être ajoutés des éléments chimiques (nickel, chrome, cobalt, etc.) pour lui donner des propriétés spécifiques. La teneur (proportion en masse) en carbone dans l'alliage est généralement comprise entre 0,02 % et 2 %.
Sidérurgie	Permet de fabriquer des produits en acier bruts, de première transformation, longs ou plats. On parle de laminage.
Sidérurgie Filière fonte	Filière permettant d'élaborer l'acier en deux étapes : <ul style="list-style-type: none"> • De la fonte est produite dans un haut-fourneau par réduction d'aggloméré de minerai de fer et de coke. • La fonte passe dans un convertisseur à oxygène, dans lequel des ferrailles (environ 10 à 15 %) sont ajoutées afin de baisser la teneur en carbone (élimination du carbone sous forme de CO₂) et ainsi de produire de l'acier liquide.
Sidérurgie Filière électrique	Filière permettant d'élaborer l'acier dans un four à arc électrique, presque uniquement à partir de ferrailles. Dans l'Union européenne, la filière électrique est dédiée à la production de produits longs (profilés laminés à chaud, fil machine, produits tubulaires, etc.) et d'aciers inoxydables (aciers destinés à la fabrication d'ustensiles de cuisine, le secteur du bâtiment et travaux publics, l'aéronautique, etc.).
Fonderie	Activité de mise en forme de produits métalliques par coulée du métal liquide dans un moule (dans le cas de la filière des métaux ferreux, il peut s'agir de fonte ou d'acier).
Ferrailles	Déchets de métaux ferreux
Chutes neuves	Ce terme couvre les chutes internes d'une part, et les déchets de fabrication provenant de la sidérurgie et des usines de transformation (production de produits semi-finis et fabrication de biens finis) d'autre part. Voir définitions des « chutes internes » et « déchets de fabrication » en Annexe (lexique commun à l'ensemble des matériaux).
Tournures	Déchets de fabrication issus des usines de transformation, constitués de copeaux provenant de découpe ou usinage de pièces métalliques sur un tour. Les tournures font partie des chutes neuves. Il s'agit de déchets de fabrication, et donc inclus dans les chutes neuves.
Achat au détail	L'achat au détail désigne l'activité qui consiste à acheter des matériaux usagés, sans sollicitation, auprès : <ul style="list-style-type: none"> • des particuliers non commerçants (personne physique) et/ou • des commerçants, immatriculés au répertoire des métiers ou au registre du commerce et des sociétés. Il peut s'agir d'une personne morale. <p>Cette activité est soumise à un encadrement juridique spécifique qui a été renforcé au fil des ans.⁹</p>

⁹ FEDEREC (2016), [Guide pratique des achats au détail en France](#)

Le Bilan National du Recyclage (BNR) couvre l'ensemble des étapes, de la collecte de déchets de métaux ferreux par les entreprises de collecte et préparation, jusqu'à l'incorporation de métaux ferreux issus du recyclage dans la production de produits sidérurgiques et de fonderie, ainsi que dans des produits contenant de l'acier.

Les données pour la filière des métaux ferreux sont historiquement très disponibles, toutefois pour cette édition certaines n'ont pu être recueillies. Cela concerne notamment **la fonderie**, pour laquelle les données ne sont plus connues à partir de 2018. Aussi dans ce chapitre sont présentés des résultats quasiment exclusivement sur la sidérurgie, et seulement lorsqu'ils sont disponibles, ceux de la fonderie (voir rapport méthodologique).

Comme lors des précédentes éditions, les acteurs de la filière suivent les volumes de « chutes neuves » réincorporées dans la fabrication, mais leurs données ne permettent pas de distinguer dans les chutes neuves la part de chutes internes (hors périmètre BNR) et la part de déchets de fabrication (inclus dans le périmètre BNR). **En l'absence de données spécifiques aux déchets de fabrication, les données sur les chutes neuves sont partagées dans ce chapitre.**

La source de données utilisée pour la collecte de ferrailles évolue dans cette édition (FEDEREC). Pour suivre l'évolution des tonnages au fil des ans, les valeurs pour 2012-2019 sont mises à jour avec cette même source. Il y a donc une différence avec les valeurs présentées dans les précédentes éditions (voir rapport méthodologique).



Les ferrailles peuvent être de différentes origines : issues de la collecte sélective des produits de consommation en fin de vie (emballages, déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), etc.), collectées dans le secteur de la démolition (bâtiment, etc.), l'industrie. Il peut également s'agir de déchets de fabrication d'acier ou de fonte récupérés chez les sidérurgistes ou les transformateurs, qui représentent une part non négligeable du gisement de ferrailles.



Les déchets collectés sont préparés (broyage, cisailage, découpe, presse, mise en paquet, mise en balle) par des acteurs de la collecte et du tri des ferrailles, avant d'être envoyés aux usines sidérurgiques ou aux fonderies pour fabriquer de l'acier. Une faible part est récupérée auprès des collectivités pour être directement vendue aux sidérurgistes équipés de broyeurs qui les préparent eux-mêmes. Cette fraction est essentiellement constituée d'emballages en acier.

Une part des métaux ferreux contenus dans des déchets collectés en mélange (c'est à dire sans tri à la source) est également récupérée sous forme de mâchefers d'incinération, après incinération des déchets. Les volumes restent faibles à l'échelle de la filière.



Il existe deux filières de production d'acier sidérurgique, distinctes par leurs applications finales mais aussi par leur niveau d'utilisation de ferrailles : la filière électrique et la filière fonte (voir lexique plus haut). Pour l'industrie de la sidérurgie, la consommation de ferrailles se traduit par une économie d'énergie, une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre (GES) et une moindre dépendance de la filière au minerai.

La majorité de la production française d'acier sidérurgique provient de la filière fonte (67 % en 2021). Les 33 % restant sont issus de la filière électrique, qui incorpore la majeure partie des ferrailles collectées. La filière électrique est historiquement positionnée sur des aciers à destination de secteurs aux contraintes parfois plus faibles sur la composition exacte de l'alliage, permettant d'incorporer une quantité plus élevée de ferrailles. Le secteur de la fonderie utilise quant à lui entre 85 et 100 % de ferrailles. Les produits ainsi fabriqués sont achetés par les industries transformatrices pour produire des biens d'équipement et de consommation.

A noter qu'il existe également une filière de production d'acier liquide dérivée de la sidérurgie, qui consiste à réduire le minerai de fer au moyen d'un agent de réduction généralement dérivé du gaz naturel afin de réduire l'impact environnemental de la sidérurgie. Le produit, à haute teneur en fer et faible teneur en carbone, est utilisé en substitution partielle ou totale des ferrailles au four électrique. Cette filière, quasi inexistante en Europe, s'est développée surtout dans les pays producteurs de pétrole qui disposent d'excédents de gaz naturel.

3.3 FLUX PHYSIQUES

3.3.1 GISEMENT, COLLECTE ET TRI DES DÉCHETS D'ACIER ET DE FONTE EN FRANCE

3.3.1.1 L'estimation du gisement et l'évolution des volumes collectés



Comme pour les années précédentes, **les données de gisement de ferrailles** en France ne sont pas disponibles du fait de la difficulté à estimer le gisement. Toutefois, selon A3M, l'exploitation du gisement de ferrailles se situe à un niveau très élevé depuis quelques années, autour de 90 %. Il est considéré que ce taux de collecte continue de progresser grâce à la mise en place progressive de nouvelles filières REP au cours des dix dernières années.



La collecte de ferrailles est de 12 900 kt en France en 2021. Comme présenté dans la Figure 4, il s'agit principalement de ferrailles à broyer, d'achats au détail, de chutes neuves et de ferrailles issues des Véhicules Hors d'Usage (VHU).

La répartition entre les différentes provenances des flux de ferrailles est stable au fil des ans, le volume des 4 catégories principales restant assez similaires d'une année sur l'autre. Toutefois, en 2021, une hausse des tonnages collectés via l'achat au détail et issues des VHU est à noter, notamment en lien avec le déstockage des centres VHU, causé par les opérations de « prime à la casse » des dernières années¹⁰. Les chutes neuves et tournures issues des usines sont en baisse en termes de part du gisement total par rapport à 2020, mais les quantités restent stables en termes de tonnages.

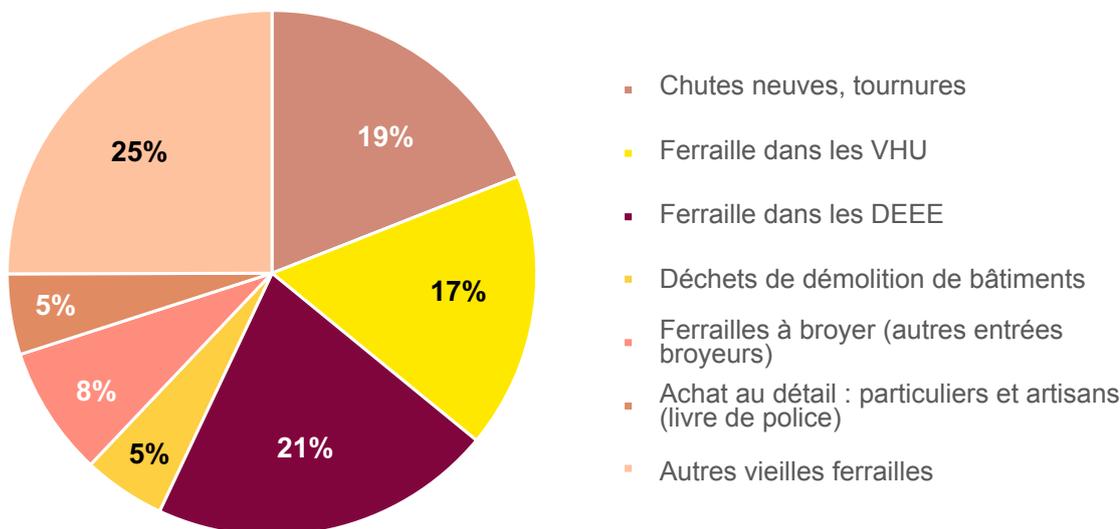


Figure 4 : Provenance des ferrailles collectées en France en 2021. Source : FEDEREC

Les flux issus des filières à responsabilité élargie des producteurs (REP) représentent 9 % des déchets de métaux ferreux qui sont collectés et préparés pour recyclage :

- La filière des **VHU** indique ainsi récupérer **799 kt** de ferrailles (inclus dans les « ferrailles dans les VHU »). À noter que la valeur de FEDEREC couvre un périmètre plus large que celui de la filière REP (voir rapport méthodologique)
- La filière des déchets **d'emballages ménagers** contribue à hauteur de **323 kt** de ferrailles en 2021, en baisse sur les dernières années. Dans le cas de la filière des emballages ménagers, les ferrailles proviennent de la collecte sélective auprès des ménages, de la récupération de l'acier des mâchefers et du tri sur les Ordures Ménagères Résiduelles (OMR) (inclus dans « Autres vieilles ferrailles » dans la figure ci-dessus).

La collecte de ferrailles est globalement stable sur la dernière décennie, et les processus permettant de trier l'acier sont aboutis et existent depuis plusieurs années déjà, limitant fortement les pertes de matière.

Néanmoins l'année 2020 est marquée par une baisse ponctuelle, en lien avec la crise sanitaire. Le confinement ayant contraint à la fermeture d'usines, les arrêts de production ont eu notamment pour conséquence la chute des volumes collectés en France, avec la fermeture de nombreuses déchèteries, et l'arrêt de plus de 60 % des centres VHU¹.

¹⁰ FEDEREC (2020), Le marché du recyclage. Envisager le déchet comme la ressource de demain

L'année 2021 correspond à une reprise des flux collectés, mais cette augmentation des flux de collecte reportés pourrait être liée d'après FEDEREC à un phénomène ponctuel de déstockage, à la suite de l'augmentation du prix des ferrailles. En effet, les volumes de ferrailles collectées sont approximés par les volumes vendus par les acteurs du tri et de la préparation de déchets. Or il peut y avoir un décalage entre la collecte réelle et la collecte ainsi estimée, du fait d'un stockage ou déstockage en fonction du prix de reprise de ferrailles (voir Figure 4). Le prix d'achat moyen des ferrailles, relativement stable ces dernières années, a connu une forte augmentation en 2021, passant de 293 €/tonne en 2019 à 399 €/tonne en 2021 (+36 %). Au-delà du contexte général d'inflation, cette augmentation de prix peut s'expliquer aussi par une forte demande en aval.

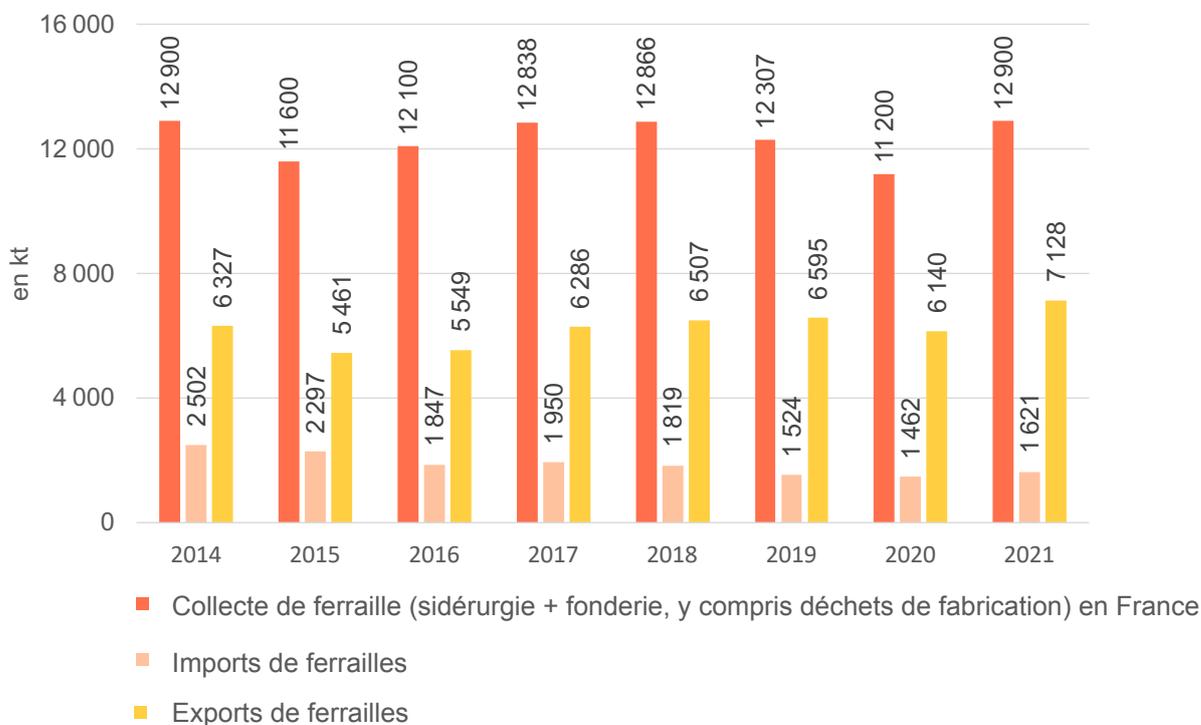


Figure 5 : Collecte de ferraille et commerce extérieur de ferrailles (en kt), 2014-2021. Source : FEDEREC et A3M

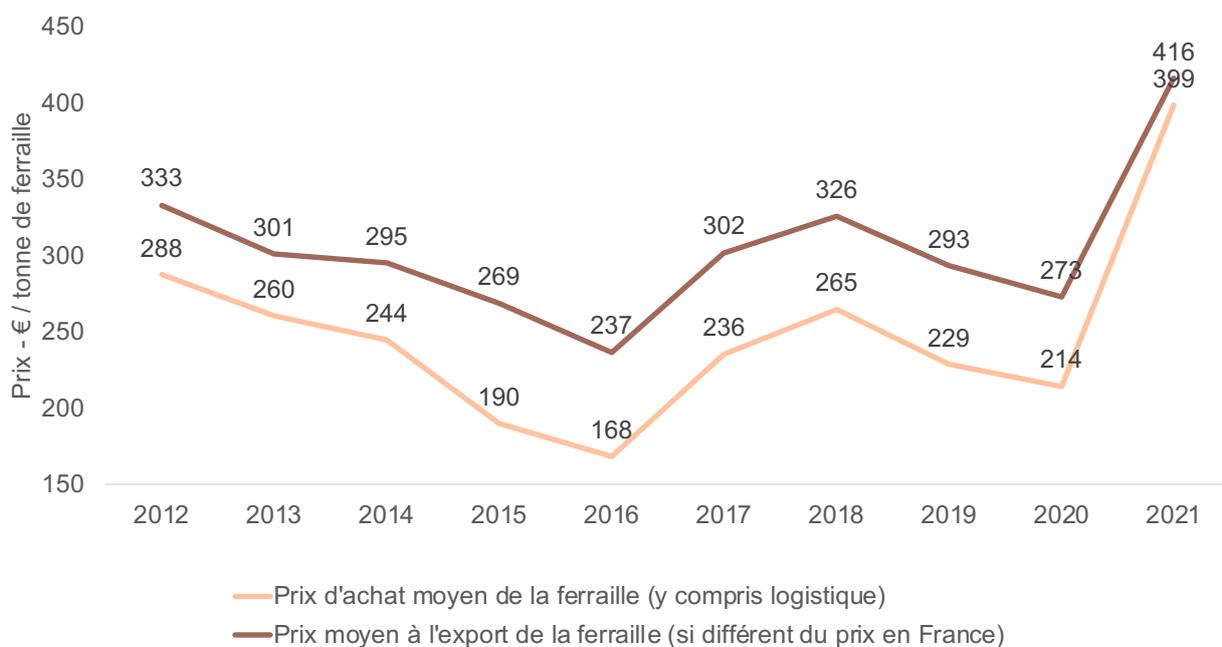


Figure 6 : Évolutions des prix de la ferraille en France entre 2012 et 2021 (en € / tonne de ferraille). Source : A3M

Par ailleurs, le problème de saturation des installations de stockage des déchets non dangereux en France, déjà identifié lors des précédentes éditions du BNR, est toujours d'actualité. Il constitue un frein à la collecte des déchets et au recyclage de métaux ferreux, qui génèrent des rejets ou refus de tri nécessitant un exutoire pour leur fin de vie. Ainsi, en 2018, des centres de recyclage ont fermé provisoirement, en l'absence de stockages de déchets aptes à recevoir leurs déchets ultimes tels que leurs résidus de broyage.

3.3.1.2. Vente de déchets collectés, dont commerce extérieur



Comme pour les années précédentes, la balance commerciale française d'acier est excédentaire sur la période 2020-2021, avec un solde de 5 507 kt en 2021. **Les exports de ferrailles**, contrairement aux imports, **sont en hausse** depuis quelques années (voir Figure 6, hausse de 14 % entre 2012 et 2021). Le déficit commercial se creuse un peu plus en 2021, malgré des prix d'achats similaires en France et à l'étranger.

Selon FEDEREC, deux facteurs majeurs auraient favorisé les exports en 2021 :

- Les besoins d'incorporation en France ne progressent pas aussi rapidement que la hausse des volumes de ferrailles collectés. De ce fait, la part ne pouvant être incorporée en France serait exportée.
- Le cahier des charges demandé pour les ferrailles est de plus en plus exigeant. En effet, les usines en France utilisent des ferrailles à haute valeur ajoutée. Il se peut donc que la ferraille collectée ne soit pas adaptée si elle n'est pas suffisamment préparée en amont. Certains types de ferrailles ne sont plus forcément recherchés par les acteurs français ou ne conviennent plus pour les nouveaux projets de construction en France. Par exemple, certaines usines ne souhaitent pas utiliser de ferraille peinte¹¹.
→ L'incorporation de ces ferrailles reste possible, mais présente un coût de préparation plus important (par exemple, dans le cas de ferrailles peintes, pour le décapage). Ainsi, les exports de ferrailles pourraient s'expliquer par un coût de préparation plus faible à l'étranger qu'en France, qui compenserait le coût du transport.

Les exports de ferrailles sont essentiellement dirigés vers l'Europe, en grande majorité vers des pays équipés d'aciéries électriques ou ayant eux-mêmes un rôle de plateforme d'exportation de ferrailles hors UE, comme l'Espagne, la Belgique, l'Italie, le Luxembourg et l'Allemagne.

Les imports de ferrailles restent bien inférieurs aux exports, et sont **en baisse** depuis plusieurs années. En 2021, ils représentent 1 621 kt, contre 2 732 kt en 2012, soit une baisse de 68 %. Les imports proviennent pour la quasi-totalité d'Europe et notamment de Belgique et d'Allemagne.

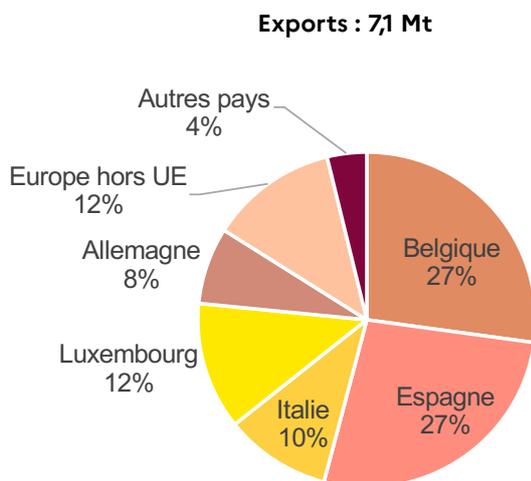


Figure 7 : Exports des déchets de métaux ferreux en 2021.
Source : Lekiosque

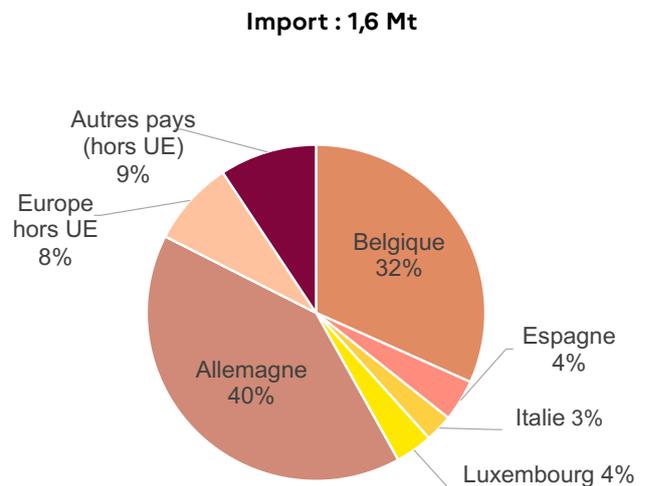


Figure 8 : Imports de déchets de métaux ferreux en 2021.
Source : Lekiosque

¹¹ Sénat (2019), Rapport d'information n°649, Donner des armes à l'acier français : accompagner la mutation d'une filière stratégique



Au niveau européen, les exports de ferrailles sont en augmentation constante depuis 2015 (+71 % depuis 2015). De nombreux acteurs européens exportent actuellement jusqu'à 50 % de leurs déchets hors UE, notamment en Turquie. La Commission européenne a donc lancé une consultation relative au règlement sur les transferts transfrontaliers de déchets, qui vise à limiter les exports de déchets (dont les ferrailles) hors Union européenne. Ainsi, dans les prochaines années, l'enjeu pour la filière des ferrailles au niveau européen sera d'effectuer d'importants investissements afin de relocaliser les activités de traitement de ces déchets en UE.

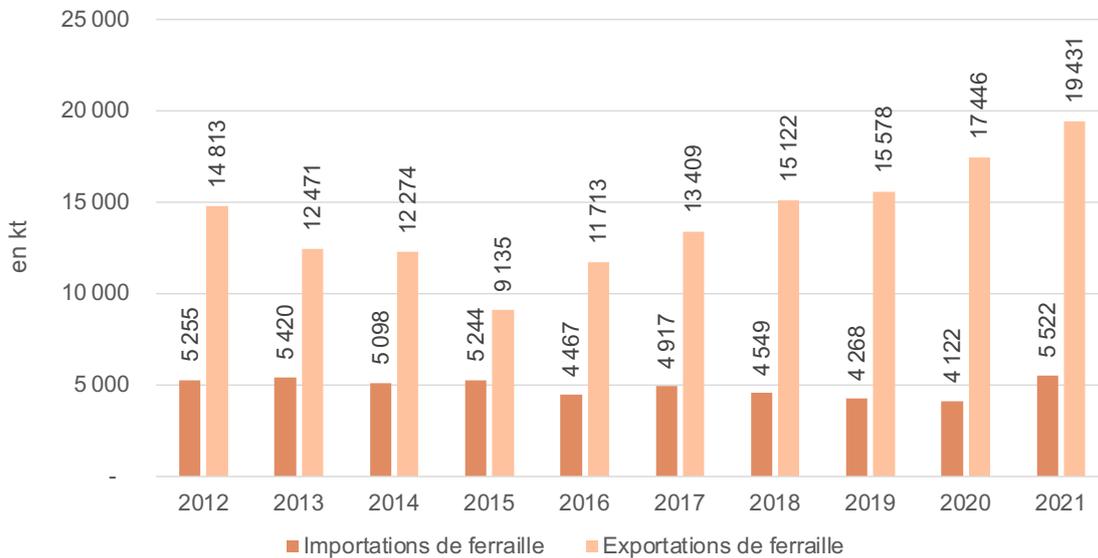


Figure 9 : Imports et exports de ferrailles dans l'Union européenne (en kt), 2012-2021. Source : Eurofer

Au niveau mondial, l'Union européenne est le 2ème importateur en ferrailles, après l'Inde (24 992 Mt importées en 2021). Les imports européens ont augmenté de près de 30 % entre 2020 et 2021.

3.3.2 INCORPORATION DE FERRAILLES DANS LA PRODUCTION D'ACIER ET DE FONTE



L'incorporation de ferrailles dans la fabrication de produits de première transformation dépend de la dynamique du secteur des métaux ferreux dans son ensemble, d'autant plus pour les filières dont les ferrailles constituent la principale source de matière en France. La présentation de l'étape d'incorporation dans le cycle de vie du déchet nécessite donc de comprendre les évolutions de l'industrie afin de mieux analyser l'évolution de l'incorporation

3.3.2.1. La dynamique du secteur des métaux ferreux en France



En 2021, l'industrie française de la sidérurgie affiche une production d'acier de 13 947 kt, ce qui représente 9 % de la production européenne. Les données de production de la fonderie en France ne sont plus disponibles depuis 2018.

La part relative de la filière fonte et de la filière sidérurgique en France reste stable sur la dernière décennie, **la filière fonte** représentant ainsi **67 % de la production totale**.

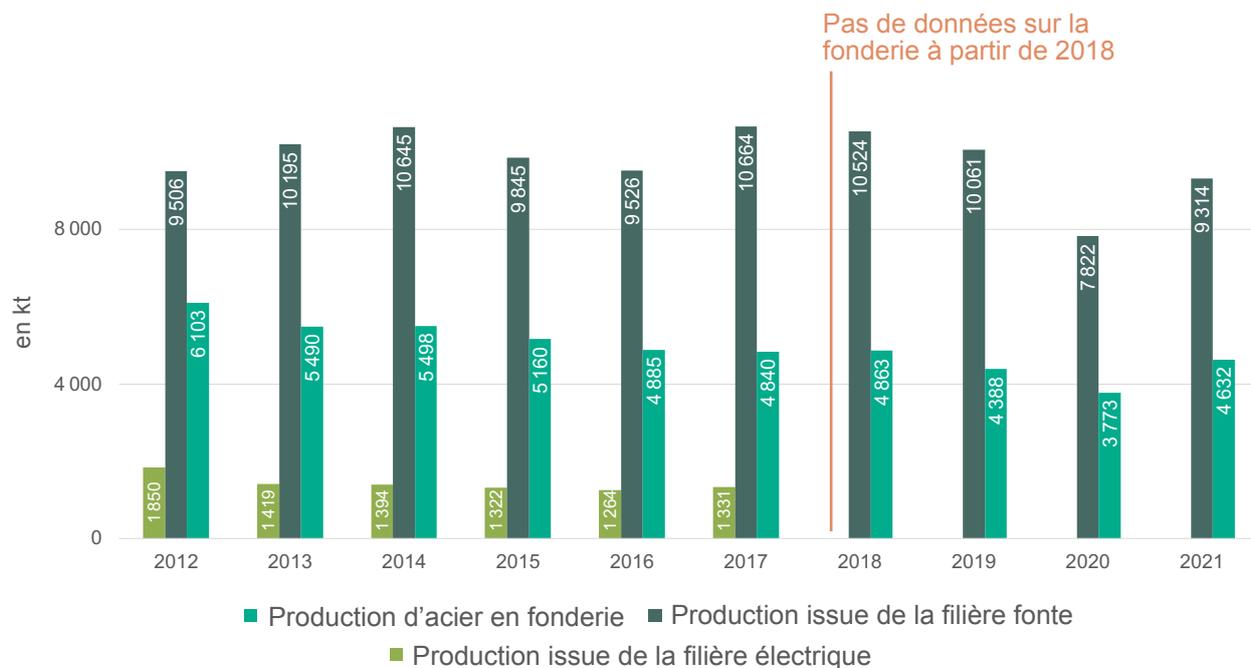


Figure 10 : Production d'acier en sidérurgie et fonderie (en kt), 2012-2021. Source : A3M

De façon générale, la baisse de la production s'explique par la conjonction de plusieurs facteurs :

- La crise sanitaire a eu d'importantes conséquences sur la filière des métaux ferreux en 2020 et 2021. L'indisponibilité de certains des intrants et matières premières nécessaires à la production de l'acier a causé des blocages, conduisant à une forte augmentation des prix. Cette indisponibilité a concerné certaines pièces de maintenance essentielles à l'entretien des machines ou hauts-fourneaux. Ainsi, la filière fonte a connu un arrêt temporaire mais total de la production au cours de l'année 2020.
- En 2022, la crise de l'énergie a poussé les hauts-fourneaux à ralentir voire à fermer partiellement, ce qui a donc de fait conduit à un ralentissement de la consommation des usines.
- La sidérurgie reste très dépendante de la conjoncture internationale avec l'utilisation d'acier dans des activités industrielles stratégiques dont la construction et le secteur automobile. Ces secteurs font face depuis quelques années à une baisse d'activité et à la substitution de l'acier par des métaux plus légers, comme l'aluminium dans l'automobile. En outre, avec la crise sanitaire, le rythme de traitement des usines a été réduit, ce qui a également diminué la demande. Une importante reprise a lieu au cours du second semestre 2020, poursuivie sur les années 2021 et 2022 pour tous les secteurs exceptés ceux de l'automobile et de l'aéronautique. Malgré cette reprise, la production ne revient pas au niveau avant COVID.
- Dans certains secteurs consommateurs d'acier comme le secteur automobile, la crise des semi-conducteurs, qui perdure depuis 2021, a contraint les entreprises à réduire leurs activités et leurs achats de matières premières¹².

D'autre part, **des disparités ont pu être constatées ces dernières années entre les deux filières du secteur de la sidérurgie**. Entre 2019 et 2021, la production baisse de 3,5 %, et touche uniquement la filière fonte (-7,4 % en deux ans), la filière électrique connaissant une hausse de sa production (+5,5 % en deux ans).

Au niveau européen et français, des objectifs en termes de décarbonation ont été fixés pour le court et moyen terme. La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) prévoit ainsi une diminution des émissions carbone de 35 % à l'horizon 2030 et de 81 % d'ici 2050 par rapport à 2015. La filière fonte, qui est basée sur l'utilisation de minerais de fer et de charbon, est fortement concernée. Une bascule est en train de s'opérer vers la transformation du minerai de fer direct sans recours au charbon, couplée à une technologie de four à arc électrique (EAF).

Utilisés également par la filière électrique, les fours EAF peuvent fonctionner avec des ferrailles de qualités diverses. Toutefois, si la filière était amenée à se développer fortement dans les prochaines années, une forte concurrence pourrait s'instaurer entre acteurs utilisant des ferrailles. La question de la balance commerciale est un point clé de cet approvisionnement.

¹² La crise sanitaire de 2020 a eu un fort impact sur la production des semi-conducteurs, avec en parallèle une hausse de la demande alors que peu d'entreprises ont la capacité de fabriquer ces éléments. La hausse de la demande en semi-conducteurs s'explique notamment par le développement de certains secteurs comme la téléphonie et le développement de la 5G, les ruptures technologiques liées à l'industrie automobile, comme l'augmentation des voitures électriques.



Focus fonderie :

Même si des données ne sont pas disponibles sur la fonderie pour le présent exercice, les acteurs indiquent que l'impact du DieselGate¹³ a été important, notamment pour les entreprises fournissant le secteur automobile. Plusieurs fonderies ont ainsi fermé entre 2020 et 2022 : la Fonderie du Poitou (Fonderie Fonte et Fonderie Aluminium) et les fonderies MBF, SAM et SIFA. Pour autant, de nombreuses fonderies françaises travaillent encore pour le secteur automobile (notamment fonderies de Saint-Gobain dans le Grand-Est).

3.3.2.2. Le taux d'incorporation dans la sidérurgie et la fonderie



Tout comme pour la production, l'incorporation de ferrailles en fonderie en France n'est pas connue depuis 2018, bien qu'il s'agisse de volumes non négligeables. Les éléments présentés dans cette section se centrent donc sur l'incorporation de ferrailles en sidérurgie.

En France, la sidérurgie incorpore 6 026 kt de ferrailles en 2021, ce qui porte le taux d'incorporation (chutes neuves comprises) à 43 %. Le taux d'incorporation sans chutes neuves s'élève à 31 % en 2021.

Sur le périmètre de la sidérurgie, le taux d'incorporation hors chutes neuves dans la production d'acier connaît une baisse ces dernières années. Les volumes incorporés augmentent de 9 % (hors chutes neuves) entre 2020 et 2021, moins vite que la production totale qui augmente de 20 % sur la même période.

Ce constat s'explique par une dynamique à deux vitesses entre la filière fonte et la filière électrique. La part relative de la filière électrique (qui incorpore peu de ferrailles) augmente par rapport à la filière fonte (historiquement fortement consommatrice de ferrailles). Un autre facteur d'explication peut être la baisse des débouchés en ferrailles contenant des impuretés du fait de la transition de la filière fonte avec le passage à des fours à induction, nécessitant des qualités supérieures de ferrailles (voir section 1.3.1.1).

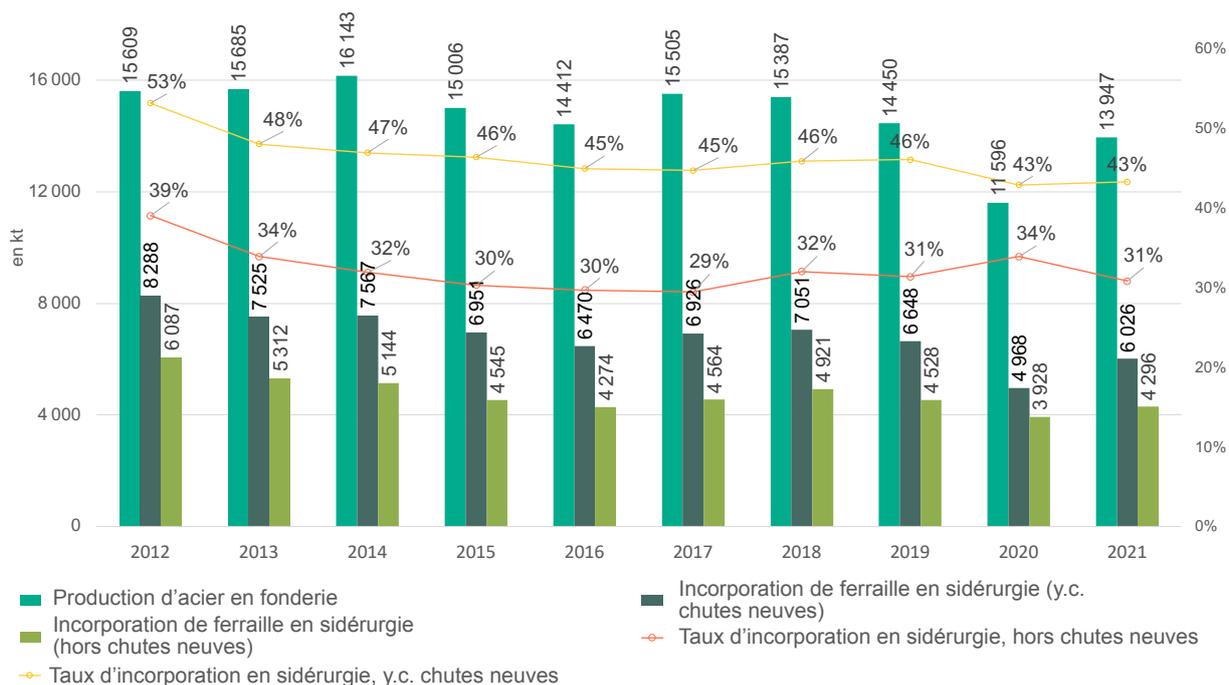


Figure 11 : Incorporation de ferrailles dans la production d'acier brut en France (en kt), 2012-2021. Source : A3M



Au niveau européen, les volumes de ferrailles incorporés sont en hausse sur la période 2019-2021, atteignant 87 852 kt en 2021 soit environ +5 % en 2 ans¹⁴. Le taux d'incorporation moyen en UE est de 56 %, sans qu'il soit aisé de comparer les taux d'incorporation entre pays. En effet, ils reflètent la part relative des filières fonte et électrique de la sidérurgie dans chaque pays (avec un taux d'incorporation plus élevé dans la filière électrique) et la qualité des ferrailles disponibles localement qui peut être très variable en raison de consommation d'aciers différents.

13 Le DieselGate est un scandale qui a touché l'industrie automobile en 2015. L'agence américaine de l'environnement (EPA) accuse le constructeur Volkswagen d'avoir enfreint la législation anti-pollution via un logiciel capable de tromper les contrôles sur les émissions d'oxydes d'azote (NOx). Le scandale s'étend ensuite à d'autres constructeurs.

14 Ce taux inclut les chutes neuves i.e. les déchets de fabrication et une part de chutes internes, ces dernières n'étant pas dans le périmètre du BNR

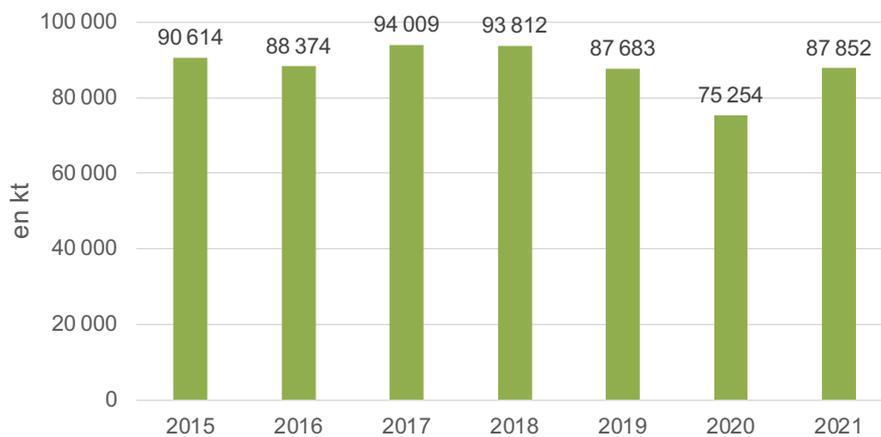


Figure 12 : Consommation de ferrailles en Europe 2015-2021. Source : Eurofer

3.4 BILAN ENVIRONNEMENTAL

3.4.1 PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale prend en compte l'utilisation de ferrailles de différentes origines (VHU, DEEE, emballages ménagers, déchets de fabrication, déchets ménagers et assimilés (DMA) via déchèteries et récupérateurs, déchets d'activité économique (DAE) via récupérateurs), qui sont recyclées en acier secondaire. Les résultats correspondent à **l'évaluation environnementale nette du recyclage des ferrailles**, soit la somme des impacts suivants :

- **Impacts générés lors du recyclage (de la collecte des déchets à l'incorporation en France)**

Ce sont les impacts générés par la consommation de ressources et d'énergie lors des étapes permettant de passer du déchet à la MPR : collecte et tri des déchets (en France ou à l'étranger), production et incorporation de MPR en France.

- **Impacts évités par la substitution de matières premières vierges par des matières premières de recyclage**

Autrement dit : l'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) dans les filières permet d'éviter l'extraction et la production de matières vierges, et donc la consommation d'énergie et de ressources associée.

- **Impacts évités de la fin de vie du déchet**

Autrement dit : les déchets utilisés pour fabriquer la MPR ne finissent pas en centre de stockage, puisqu'ils sont recyclés

Quelques éléments clés sont à rappeler sur le périmètre de l'évaluation environnementale, en complément des éléments présentés dans le rapport d'ACV.

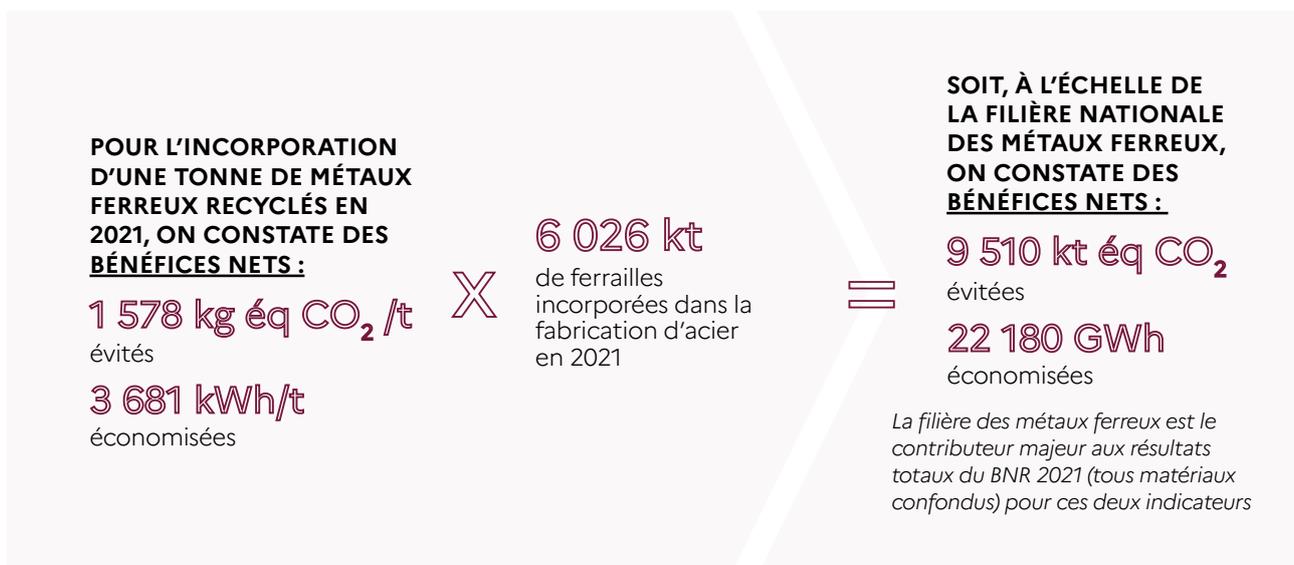
Les étapes de collecte et de tri sont représentatives de la situation française (voir rapport méthodologique).

Par ailleurs, les impacts de la transformation de ferraille dans les fours électriques sont modélisés par l'inventaire de cycle de vie publié par Worldsteel (« Steel scrap benefits, RER, worldsteel 2019 », données 2017). Dans le cas de cet inventaire, c'est directement la différence entre la production d'acier recyclé et la production d'acier vierge qui est modélisée. Les résultats sont donc affichés en « impacts évités », notamment sur base des économies d'énergies associées à l'utilisation de ferrailles plutôt que d'acier primaire (dont les composants sont à extraire de minerais).

Enfin, le traitement final évité considéré (dans le cas où il n'y aurait pas de recyclage pour les métaux ferreux, mais un enfouissement en centre de stockage) est représentatif des situations françaises ou européennes, selon l'origine des déchets.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, un total de 17 indicateurs sont évalués : 16 indicateurs recommandés et diffusés par le JRC de la Commission européenne (méthode EF 3.1) ainsi qu'un indicateur additionnel d'utilisation d'énergie totale (utilisation des ressources énergétiques fossiles et renouvelables).

3.4.2 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE



Pour les deux catégories d'impact considérées ici, ce sont les étapes de recyclage (qui génère des impacts environnementaux) et de production de matière vierge évitée (qui permet d'éviter des impacts environnementaux) qui jouent de façon significative sur les résultats. A l'inverse, la fin de vie évitée par le recyclage ne contribue que très faiblement aux bénéfices nets. Les résultats sont favorables à la filière de recyclage des ferrailles : cela signifie que le bénéfice généré par l'économie de la production de matière vierge est plus important que le coût environnemental lié à l'énergie utilisée lors du recyclage.

Parmi les 17 indicateurs étudiés, et en plus des indicateurs mentionnés plus haut, plusieurs ressortent comme importants dans le cas du recyclage des ferrailles (tous favorables pour la filière, c'est-à-dire qu'il s'agit de bénéfices nets) :

- **Les émissions de particules**, très corrélées à la combustion de ressources énergétiques (charbon) et donc aux deux indicateurs déjà présentés.
- **L'utilisation des ressources minérales et métalliques**, dans la mesure où le recyclage permet d'éviter l'épuisement des ressources en fer.

3.4.3 LIMITES DE LA MODÉLISATION

L'étude se concentre sur les plus gros volumes pour approcher l'impact de la filière de recyclage et n'étudie pas toutes les solutions de recyclage d'une filière donnée. Cette approche « gros volumes » conduit à faire des approximations au sein de la filière pour les flux qui sont moins importants en tonnages, comme c'est le cas au sein des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). Les résultats de l'étude présentent donc un niveau de fiabilité plus grand pour l'ensemble des flux (résultats totaux du recyclage en France) et moins grand pour une filière en particulier (filiale DEEE, filiale VHU en particulier).

Par ailleurs, il est à noter que le mix électrique de l'inventaire agrégé issu de Worldsteel (mondial) est non modifiable. Il n'a pas été possible d'y appliquer le mix français pour la dernière étape du recyclage, ni le mix européen pour la production vierge (approche retenue par défaut).

Les principaux inventaires utilisés, précisions méthodologiques, limites associées et modifications apportées sont détaillés dans le rapport ACV soumis à revue critique de ce BNR.

L'ALUMINIUM

4.1 TABLEAU DE BORD 2021

50 % d'incorporation
- 5 points depuis 2012

CYCLE DE VIE

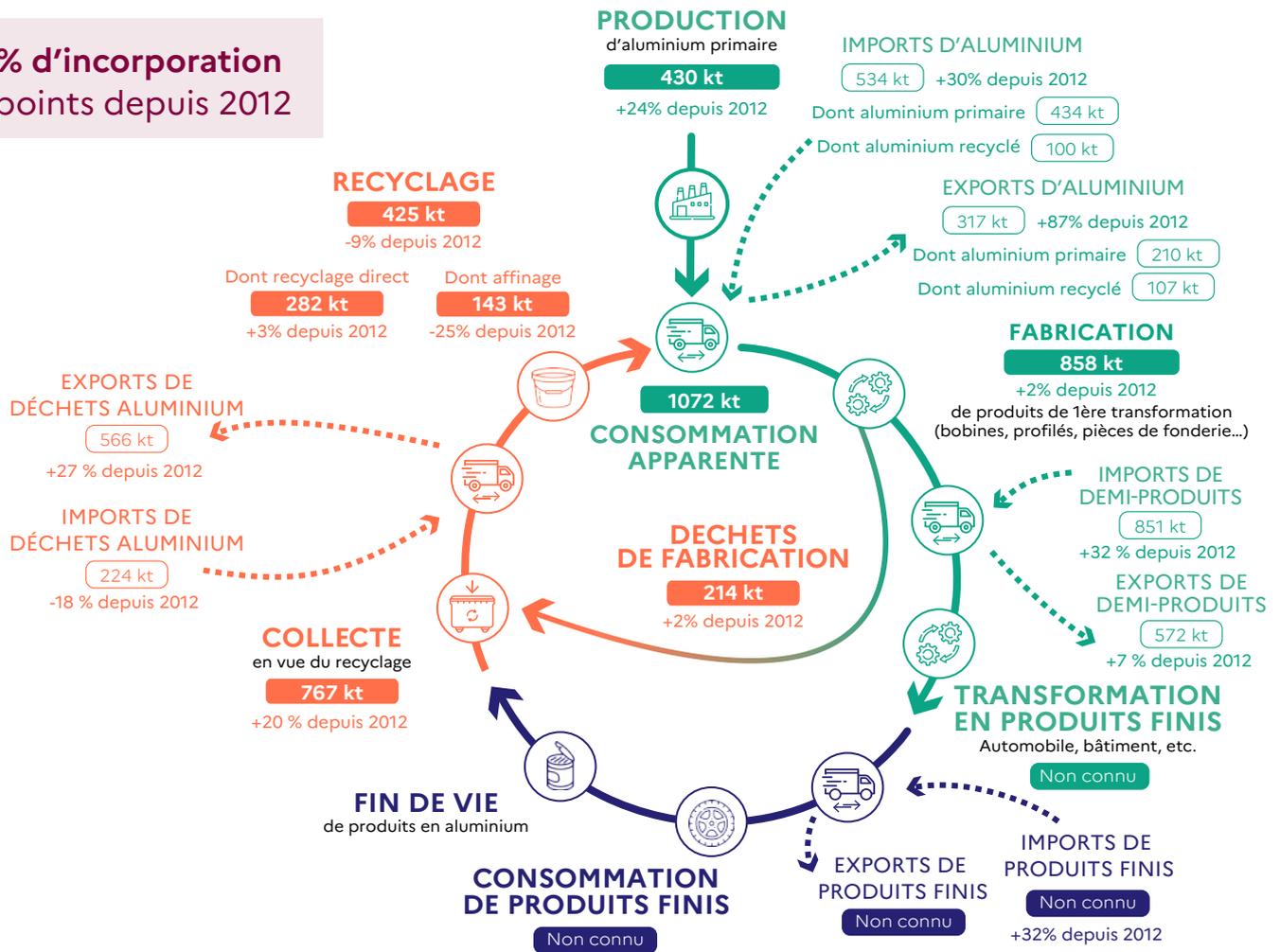


Figure 13 : Cycle de vie de l'aluminium en France, 2021

DONNÉES SOCIOÉCONOMIQUES

COLLECTE ET PRÉPARATION DE DECHETS DE METAUX NON FERREUX



Les données socioéconomiques de collecte et préparation portent sur l'ensemble des métaux non ferreux (aluminium, cuivre, plomb, zinc) et ne sont pas disponibles pour l'aluminium seul.



1 250 sites



4,0 Mds€ de CA dans la collecte et préparation des déchets de métaux non ferreux +27 % par rapport à 2014

AFFINAGE ET RECYCLAGE DIRECT (HORS FONDERIE)



16 entreprises dont 9 affineurs
-3 par rapport à 2014



1 300 ETP dans l'aluminium dont 320 dans le recyclage par affinage

BILAN ENVIRONNEMENTAL

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE D'ALUMINIUM RECYCLÉE EN 2021

L'évaluation prend en compte les étapes de collecte, tri et préparation au recyclage, de gestion de fin de vie évitée, et de production de matière vierge évitée. Les résultats comportent des limites, tel que décrit en section 1.4.

BÉNÉFICES POTENTIELS NETS



6 407 kg éq CO₂ évitées par tonne de MPR aluminium incorporé



26 710 kWh de ressources énergétiques fossiles économisées par tonne de MPR aluminium incorporé

Autres indicateurs pertinents :

- Les émissions de particules
- L'utilisation de ressources minérales et métalliques

4.2 ÉLÉMENTS CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE ALUMINIUM

La production d'aluminium recyclé peut être réalisée à travers deux procédés de fusion : soit par affinage, soit par recyclage direct. Les définitions sont données ci-dessous.

Aluminium primaire (dit de 1^{ère} fusion)	Aluminium produit à partir de bauxite (minerai) transformé en alumine, ensuite réduite en aluminium primaire sous forme de plaques, billettes (lopins), ou lingots.
Aluminium recyclé (dit de 2nde fusion)	Aluminium produit à partir de déchets. Techniquement, l'aluminium recyclé peut posséder les mêmes propriétés physiques que les lingots d'aluminium primaire.
Recyclage direct	Le recyclage direct permet de recycler et d'obtenir des alliages de composition et de propriétés identiques à celles des déchets utilisés. Il s'agit généralement de déchets de fabrication ou de produits en fin de vie de composition homogène (par exemple des canettes usagées non mélangées avec d'autres déchets d'aluminium).
Recyclage par affinage	L'affinage permet de recycler des déchets, chutes, débris, cendres d'aluminium constitués de différents alliages, disponibles sur le marché et contenant un taux d'impureté variable, pour en faire de nouveaux alliages correspondant au cahier des charges souhaité. Les alliages d'affinage sont livrés en lingot.
Fonderie de pièces moulées	Procédé qui consiste à couler dans un moule de l'aluminium issu de lingots pour obtenir une pièce ou un produit correspondant à un plan spécifique et qui répond à des caractéristiques fonctionnelles précises (exemple : culasse, poignée de portes, etc.). L'aluminium peut provenir indifféremment de lingots de première fusion (issus de l'aluminium primaire) comme de lingots d'affinage.
Forge	Elle consiste à produire des pièces de formes diverses par déformation de métaux ou d'alliages à différentes températures. Le produit obtenu est une pièce brute de forge qui peut subir des transformations en fonction des usages : calibrage, usinage, traitement thermique, traitement de surface, etc.
Profilés d'aluminium	Demi-produits de première transformation obtenus par le filage d'une billette. Ces demi-produits sont majoritairement utilisés dans le bâtiment (par exemple dans les profilés de fenêtre) et le transport (structures de véhicules).

Le lexique et les acronymes communs aux filières sont listés en Annexe. Ce chapitre n'introduit aucun acronyme spécifique.

Le Bilan National du Recyclage (BNR) couvre l'ensemble des étapes depuis la collecte du gisement de déchets par les entreprises de collecte et de préparation des déchets d'aluminium jusqu'à l'incorporation de MPR d'aluminium dans les produits de première transformation et produits finis.

A noter que certains flux présentés dans cette édition ont dû être calculés à partir d'autres flux, ils sont notés comme « apparents » dans la suite du chapitre. Des compléments sont présentés dans le rapport méthodologique attaché à ce rapport.



Les déchets d'aluminium collectés proviennent majoritairement de produits en fin de vie : pièces automobiles, profilés du bâtiment, emballages, pièces aéronautiques. Les déchets de fabrication des industries utilisatrices de l'aluminium représentent également une part non négligeable de la collecte, bien que non quantifiée.



Le tri est réalisé à partir des déchets récupérés par les entreprises de collecte et de préparation des déchets d'aluminium. Ceux-ci sont séparés des autres flux matière par différentes techniques (courant de Foucault ou flottation) avant envoi pour recyclage par affinage ou fusion directe.

Une part de l'aluminium contenu dans des déchets collectés en mélange (c'est à dire sans tri à la source, comme les déchets industriels banals et les déchets ménagers) est également récupérée sous forme de mâchefers après incinération des déchets. Certains lots de déchets de composition homogène (par exemple des canettes usagées non mélangées avec d'autres déchets d'aluminium) peuvent être envoyés pour recyclage direct sans passer par des entreprises de préparation des déchets.



Les **filiales REP** contribuent à la collecte des déchets d'aluminium, à travers les filiales des emballages ménagers, Véhicules Hors d'Usage (VHU), Equipements Electriques et Electroniques (EEE) et les Produits ou Matériaux de Construction du secteur du Bâtiment (PMCB). Le niveau de caractérisation des flux de métaux se limitant à la distinction entre métaux ferreux et non ferreux, les données disponibles ne sont pas toujours spécifiques à l'aluminium.

L'aluminium produit en France peut être primaire ou issu du recyclage, suivant deux procédés.



L'affinage utilise des matières premières de recyclage (MPR) pour produire des lingots d'alliage spécifiques à un cahier des charges. A l'arrivée sur le site d'affinage, les déchets sont analysés et sélectionnés avant chargement dans les fours de fusion. L'aluminium liquide y est débarrassé de ses impuretés, puis affiné en profondeur (dégazage, réduction de la teneur en magnésium, adjonction d'éléments d'alliage). L'affinage est le principal procédé de recyclage des déchets d'aluminium et est ouvert à des déchets de moindre qualité, inaptes au recyclage direct.

Le recyclage direct utilise des déchets de composition homogène (par exemple des canettes usagées non mélangées avec d'autres déchets d'aluminium). Certaines usines de première transformation sont équipées de fours afin de recycler directement des déchets compatibles avec leurs produits. Les usines non équipées de fours de seconde fusion envoient leurs chutes chez un recycleur direct et récupèrent le métal sous forme de billettes, lingots ou de plaques.



Par ailleurs, **l'aluminium primaire** est produit par électrolyse de l'alumine issu de la bauxite (minerai). L'alumine est fondue à 950°C, et soumise à un fort courant électrique sous lequel l'aluminium se dépose à la cathode. Après purification en four, il est enfin coulé en lingots, plaques ou billettes.



L'aluminium est ensuite transformé par différents procédés comme le laminage, le filage et la forge dans des usines de première transformation. Les demi-produits obtenus sont ensuite commercialisés pour la production de produits finis (canettes, éléments de carrosserie automobile, pièces aéronautiques, etc.) dans des usines de seconde ou troisième transformation.

4.3 FLUX PHYSIQUES

4.3.1 GISEMENT ET COLLECTE DE L'ALUMINIUM

4.3.1.1 L'estimation du gisement et l'évolution des volumes collectés



Comme pour les années précédentes, le gisement de déchets d'aluminium en fin de vie n'est pas connu au niveau français. Néanmoins, l'aluminium fait partie des matériaux historiquement les mieux collectés et recyclés en France comme en Europe.

Il existe des données sur la captation de certains gisements notamment les déchets de fabrication, et les déchets d'aluminium des bâtiments, des transports et de l'ingénierie, avec une performance de captation de plus de 90 %. A noter que sur le périmètre des emballages ménagers, il est estimé que 58 % du gisement est capté et trié à destination du recyclage¹⁵.

En 2021, la forte reprise du trafic automobile a pu contribuer à la hausse du gisement de déchets d'aluminium par un effet de renouvellement de la flotte, les véhicules en fin de vie venant alimenter le gisement disponible.

¹⁵ Citeo (2022), Tri et recyclage des emballages en aluminium : on fait le point



La collecte apparente des déchets d'aluminium est de 767 kt¹⁶ en 2021, en progression de 16 % entre 2017 et 2021. La collecte apparente est actuellement à son plus haut niveau de la décennie, en dépit de la forte baisse de 2020 suite à la crise sanitaire. Cette hausse s'explique par la forte reprise économique de 2021, avec notamment une hausse des activités dans les secteurs du transport et du bâtiment.

La collecte apparente présentée dans la Figure 14 est calculée à partir des volumes recyclés par affinage et par recyclage direct (voir rapport méthodologique).

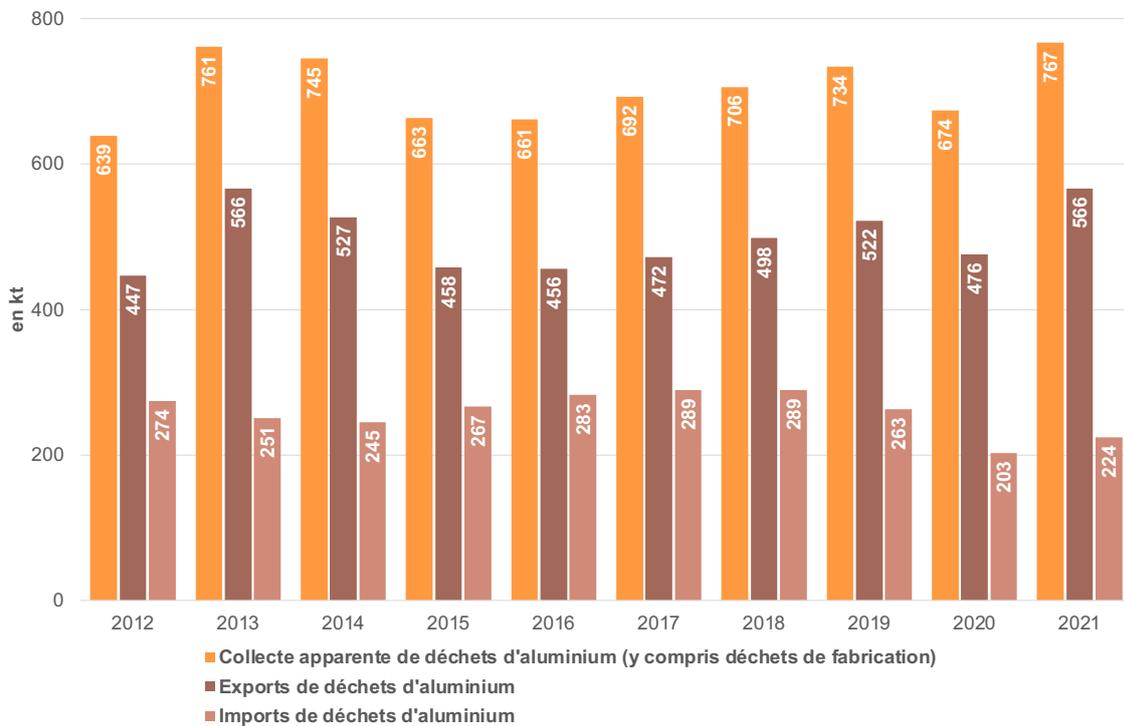


Figure 14 : Collecte apparente de déchets d'aluminium en France et commerce extérieur de déchets (kt), 2012-2021.
Source : Aluminium France

Les filières à responsabilité élargie des producteurs (REP) contribuent à la collecte des déchets d'aluminium. Cependant, les flux des différents métaux non ferreux ne sont pas suffisamment détaillés pour la filière des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) et la filière des véhicules hors d'usage (VHU), en cours de structuration¹⁷. En revanche, la filière des emballages ménagers représente 6 % des déchets d'aluminium collectés et traités en vue du recyclage en 2021, soit 49 kt. A noter que dans le cas des métaux non ferreux, leur valeur intrinsèque incite les acteurs des différents secteurs à optimiser leur récupération pour le recyclage.

4.3.1.2 Le tri et le commerce extérieur des déchets d'aluminium collectés



Le tri est réalisé à partir des déchets récupérés par les entreprises qui collectent, trient et préparent des produits suivant le cahier des charges des clients. L'efficacité du tri dépend des techniques utilisées (par exemple courant de Foucault ou flottation). **Pour les emballages aluminium, la tendance est à l'augmentation des tonnages triés** pour recyclage d'après CITEO¹⁸, avec la modernisation des centres de préparation et l'amélioration de l'extraction des plus petits emballages en aluminium (opercules, capsule de café, papier aluminium, etc.).

Une part de l'aluminium contenu dans des déchets collectés en mélange, c'est à dire sans tri à la source (tels que les ordures ménagères ou les déchets d'activités économiques assimilés) est également collectée sous forme de mâchefers d'incinération, après incinération des déchets ménagers. Les volumes restent faibles à l'échelle de la filière dans son ensemble, mais représentent tout de même 29 kt sur 49 kt d'aluminium collecté issu d'emballages ménagers (soit 59 %).

Certains lots de déchets de composition homogène (par exemple des canettes usagées non mélangées avec d'autres déchets d'aluminium) peuvent être envoyés pour recyclage direct sans passer par des entreprises de préparation des déchets.

¹⁶ Estimation depuis les tonnages produits par recyclage direct et affinage, et le commerce de déchets, voir rapport méthodologique.

¹⁷ Le traitement des VHU est actuellement encadré par la législation européenne (Directive 2000/53/CE du 18/11/2000) ainsi que son application dans le système juridique français depuis 2003 (décret n°2003-727 du 01/08/2003). Il sera encadré par une filière REP à partir de début 2024.

¹⁸ Citeo (2022), Tri et recyclage des emballages en aluminium : on fait le point

Le contexte actuel et la tendance forte à l'électrification des transports entraînent une demande élevée en aluminium recyclé. Cette demande reste difficile à satisfaire devant les différences entre les exigences techniques des industriels et la disponibilité qualitative et quantitative des MPR d'aluminium en sortie de tri. De par ces contraintes, les usines d'affinage et de recyclage direct de l'aluminium ne sont pas à pleine capacité en France, et à dire d'expert, une optimisation du tri permettrait de mieux les alimenter.



Le commerce de déchets d'aluminium entre la France et l'étranger a ralenti en 2020 lors de la crise sanitaire, comme pour l'ensemble du secteur des déchets. En 2021, les imports restent stables et les exports de déchets d'aluminium dépassent leur niveau d'avant crise (Figure 14). Comme pour les précédentes années, la France continue d'exporter la majorité de ses déchets d'aluminium, principalement pour un traitement en Europe (Espagne, Italie, Belgique) mais aussi en Asie (en Inde et en Chine). Ce sont essentiellement des déchets et des débris industriels de type rebut, résidus d'usinage et de fonte, exportés sans distinction particulière.

Une combinaison de facteurs expliquent cette situation. D'une part, les acteurs de la production d'aluminium recyclé en France sont confrontés à des difficultés économiques (coûts de production élevés, particulièrement pour les affineurs). La demande de matière première de recyclage (MPR) est donc moins soutenue sur le territoire français. D'autre part, les affineurs italiens, ou espagnols ont des capacités de production supérieures aux affineurs français et sont donc souvent économiquement plus attractifs.

4.3.2 INCORPORATION DE MPR DANS LA FABRICATION D'ALUMINIUM



L'incorporation de l'aluminium recyclé dans la fabrication de produits de première transformation dépend de la dynamique du secteur de l'aluminium dans son ensemble, et plus particulièrement de la fabrication de produits incorporant de l'aluminium recyclé. La présentation de l'incorporation dans le cycle de vie du déchet nécessite donc de comprendre les évolutions de l'industrie de l'aluminium afin de mieux appréhender l'incorporation.

4.3.2.1 La dynamique du secteur de l'aluminium



Le fait marquant de cette édition reste la crise sanitaire du covid-19 et notamment le confinement de 2020, responsable d'une baisse d'activité historique sur cette année.

La production européenne d'aluminium est de 7 249 kt en 2021¹⁹. Avec près de 12 % de cette production, la France se positionne au 4ème rang derrière la Norvège, l'Islande et l'Allemagne. Plusieurs acteurs tels que Aluminium Dunkerque et TRIMET Aluminium SE à Saint-Jean-de-Maurienne assurent la production primaire en France. Le marché de l'aluminium étant largement globalisé et coté en bourse, ces usines sont fortement exposées à la concurrence de pays étrangers, en particulier en période de coûts élevés de l'énergie.

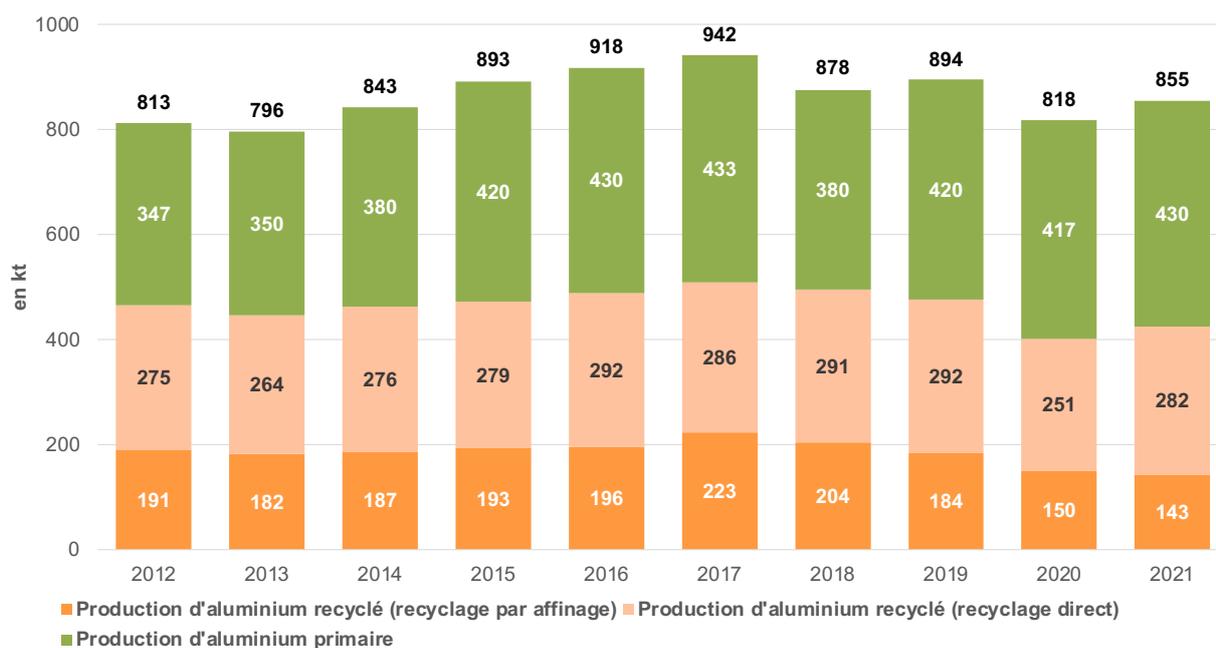


Figure 15 : Répartition de la production totale d'aluminium en France (kt), 2012-2021.
Source : Aluminium France

¹⁹ Périmètre couvrant l'Union européenne et pays proches (dont Islande et Norvège), mais excluant la Russie

La filière française de l'aluminium présente de nombreux sites de première transformation implantés sur le territoire. En 2021, la consommation apparente d'aluminium de ces usines s'élève à 1 072 kt²⁰. La demande nationale en aluminium reste en revanche bien supérieure à l'offre, ce constat étant encore plus marqué après la crise sanitaire. L'industrie française repose plus que jamais sur des imports d'aluminium (50 % de la consommation en 2021 contre 45 % en moyenne sur 2010-2020), principalement en provenance de la Russie, de l'Islande et de la Norvège. L'évolution de la production d'aluminium par recyclage est commentée en section 1.3.2.2.



Au niveau international, le dernier rapport Metals for Clean Energy d'Eurométaux place l'aluminium dans la première catégorie des métaux fondamentaux de la transition énergétique, ce qui appuie l'importance stratégique du maintien et du développement de la filière du recyclage de l'aluminium en Europe et en France.²¹

La forte reprise économique en 2021 est l'occasion d'une hausse tendancielle de la demande en aluminium, sans retrouver le niveau de production d'avant la crise sanitaire à l'échelle de la filière aluminium. En effet, on retrouve chez les principaux secteurs utilisateurs d'aluminium un niveau d'activité plus faible que ceux d'avant crise. Néanmoins, la tendance à l'allègement dans le secteur des transports encourage la substitution de certains matériaux tel que l'acier par de l'aluminium. Il trouve également sa place en tant que substitut au plastique dans certains secteurs d'activités visant à réduire leur consommation de plastique. Ainsi, dans le secteur des emballages, l'implémentation de la Directive européenne sur les plastiques à usage unique (Directive SUP, voir chapitre plastique) est susceptible d'entraîner une augmentation de la demande en aluminium, en particulier pour les boissons. Ces tendances participent à la croissance de la demande en aluminium observée en 2021, et peuvent également présager sa croissance dans les années à venir.²²



A l'échelle européenne, l'import de Chine de produits extrudés en aluminium, qui font parfois l'objet de vente à des prix plus compétitifs, cause un préjudice à l'industrie européenne et met en difficulté les producteurs. En 2018, ces pratiques avaient entraîné une perte de parts de marché pour les producteurs européens sur l'ensemble de la chaîne de valeur, contraignant plusieurs entreprises à se restructurer ou à fermer des usines. La Commission européenne avait par la suite mis en place en 2019 des mesures anti-dumping²³ sur les profilés et autres produits d'extrusion (barres, tiges, tubes), les plus impactés.



+ 33 %

C'est l'augmentation prévue des besoins en aluminium métal en Europe d'ici à 2050 pour répondre entre autres aux enjeux de transition énergétique⁸. Bien que la consommation d'aluminium en Europe continue d'augmenter, il n'y a pas de réelles perspectives de croissance pour de nouvelles capacités domestiques.

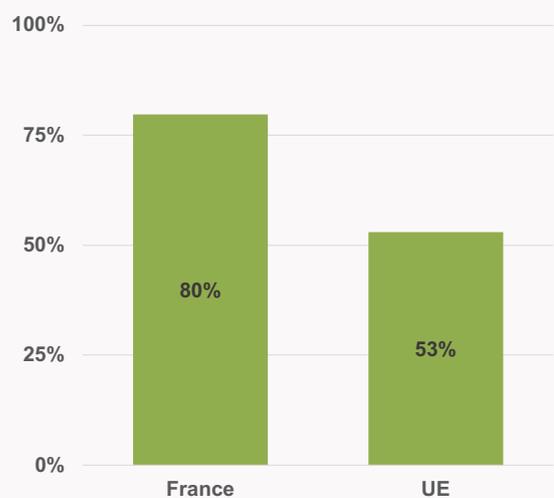


Figure 16 : Part de la production territoriale dans la consommation apparente en 2021

La France produit également sur son territoire une plus grande proportion de sa consommation d'aluminium que la moyenne européenne.

²⁰ Consommation apparente obtenue à partir des volumes de production vierge et recyclé et du commerce extérieur. Voir rapport méthodologique

²¹ Eurométaux (2022), Metals for Clean Energy : Pathways to solving Europe's raw materials challenge

²² European Aluminium, 2020. Circular Aluminium Action Plan: A Strategy for Achieving Aluminium's Full Potential for Circular Economy by 2030

²³ Le dumping désigne la pratique commerciale consistant à vendre des biens ou services à un prix nettement inférieur à leur coût de production, dans le but de concurrencer déloyalement d'autres marchés et d'éliminer la concurrence. Cette stratégie peut entraîner des distorsions économiques et des tensions commerciales entre les acteurs impliqués.

Elle a depuis étendu ces mesures aux laminés plats avec pour objectif de limiter les importations chinoises et de protéger l'industrie européenne de la transformation de l'aluminium devant la surcapacité chinoise. Ces mesures permettent aujourd'hui aux acteurs français, fortement impliqués et concernés par ces dernières, de retrouver une viabilité économique jusqu'alors directement menacée par ces pratiques.

A moyen terme, la guerre en Ukraine pourrait également avoir un effet sur le prix de l'énergie, principal poste de dépense dans la production d'aluminium primaire comme recyclé, et donc avoir un effet indirect sur le marché du recyclage. De plus la société russe RUSAL, principal exportateur d'alumine pour la France, pose un potentiel risque de ralentissement de son approvisionnement en cas d'éventuelles sanctions économiques imposées à la Russie. Cependant, il est constaté une diminution tendancielle depuis plusieurs années des importations d'aluminium depuis la Russie.

4.3.2.2 Le taux d'incorporation dans la production d'aluminium



La production d'aluminium recyclé est de 425 kt en 2021, légèrement à la hausse par rapport à l'année précédente du fait de la reprise de l'activité économique. Elle reste cependant sensiblement sous les tonnages de 2019.

Pour comparaison, la production d'aluminium primaire s'est maintenue constante pendant la crise sanitaire. Ce n'est pas le cas de la production d'aluminium recyclé, qui a subi un ralentissement équivalent à celui du reste du milieu industriel. La stabilité de la production d'aluminium primaire s'explique par l'impossibilité de mettre en pause l'activité du site et des fours fonctionnant 24 heures sur 24. La mise à l'arrêt présente le risque d'une solidification des liquides en fusion entraînant ainsi une perte des fours et des canalisations figées.

Les évolutions de la production d'aluminium recyclé en France diffèrent entre l'affinage et le recyclage direct. Alors que les volumes d'aluminium produits par **recyclage direct** retrouvent presque leurs niveaux pré-covid en 2021, le volume d'aluminium issu du **recyclage par affinage** continue de baisser, à un niveau le plus bas sur la dernière décennie. Ce ralentissement de la production d'aluminium recyclé, et en particulier issu du recyclage par affinage, fait suite à la fermeture d'un site d'affinage en 2020, qui se cumule avec les fermetures de recycleurs depuis 2017, réduisant d'autant les capacités associées en France.

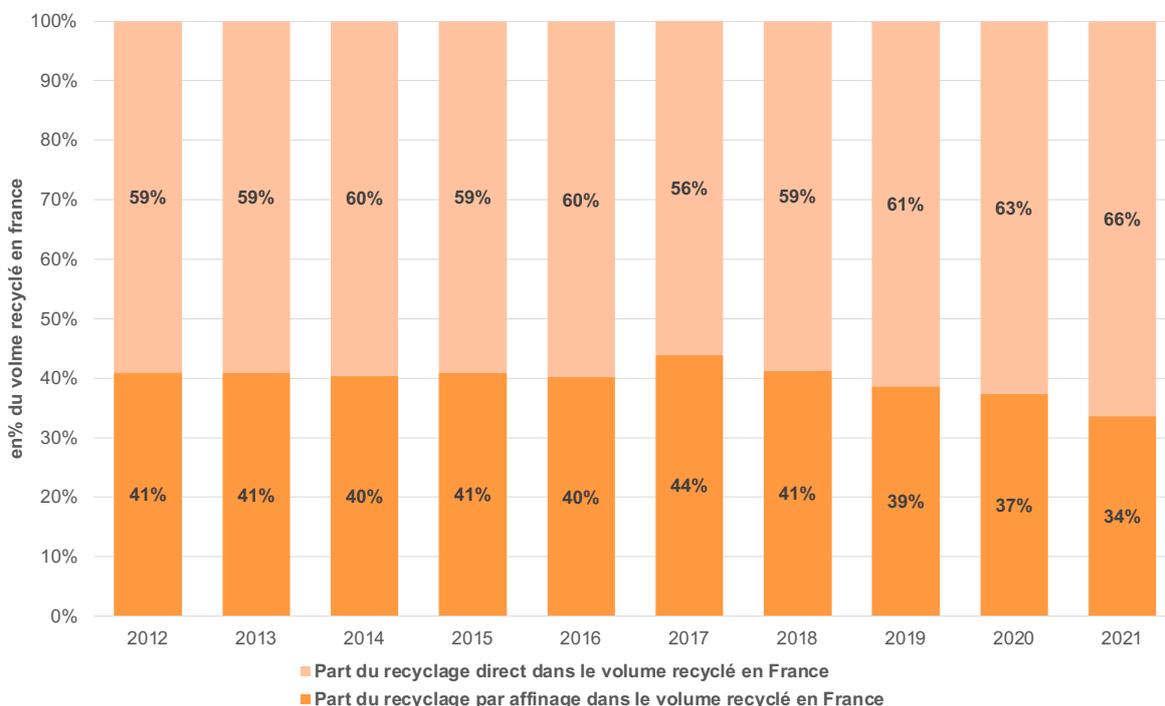


Figure 17 : Part du recyclage par affinage et du recyclage direct dans les tonnages d'aluminium recyclé en France, 2012-2021. Source : Aluminium France

Alors que la part de l'affinage représentait environ 40 % de la production d'aluminium recyclée en France depuis une décennie, elle est tombée à 35 % après la crise sanitaire, tirée vers le bas par la baisse d'activité de ses principaux secteurs consommateurs (fonderies automobiles notamment) et la hausse du coût de l'énergie qui s'ajoutent aux enjeux d'optimisation du tri des déchets.



Le taux d'incorporation de MPR dans la production d'aluminium en France est de 50 % en 2021 (figure 18).

Il est inférieur à la moyenne européenne de 68 % pour la même année. Ce taux est calculé, comme pour les éditions précédentes, à partir de la production d'aluminium recyclé en France, par affinage et par recyclage direct, et de la fabrication de produits de première transformation en aluminium en France²⁴. Il est une estimation annuelle basée sur le périmètre français. Il ne prend pas en compte que les imports d'aluminium (sous forme de lingots) par l'industrie de première transformation peuvent également contenir de l'aluminium recyclé à l'étranger (voir rapport méthodologique). Le taux reflète donc l'incorporation de l'aluminium recyclé sur le territoire uniquement. Les chutes internes ne sont pas comptées comme du recyclage et sont exclues du périmètre du BNR, à la différence des déchets de fabrication, revendus par les industriels à des acteurs du tri des déchets ou pour un recyclage direct.

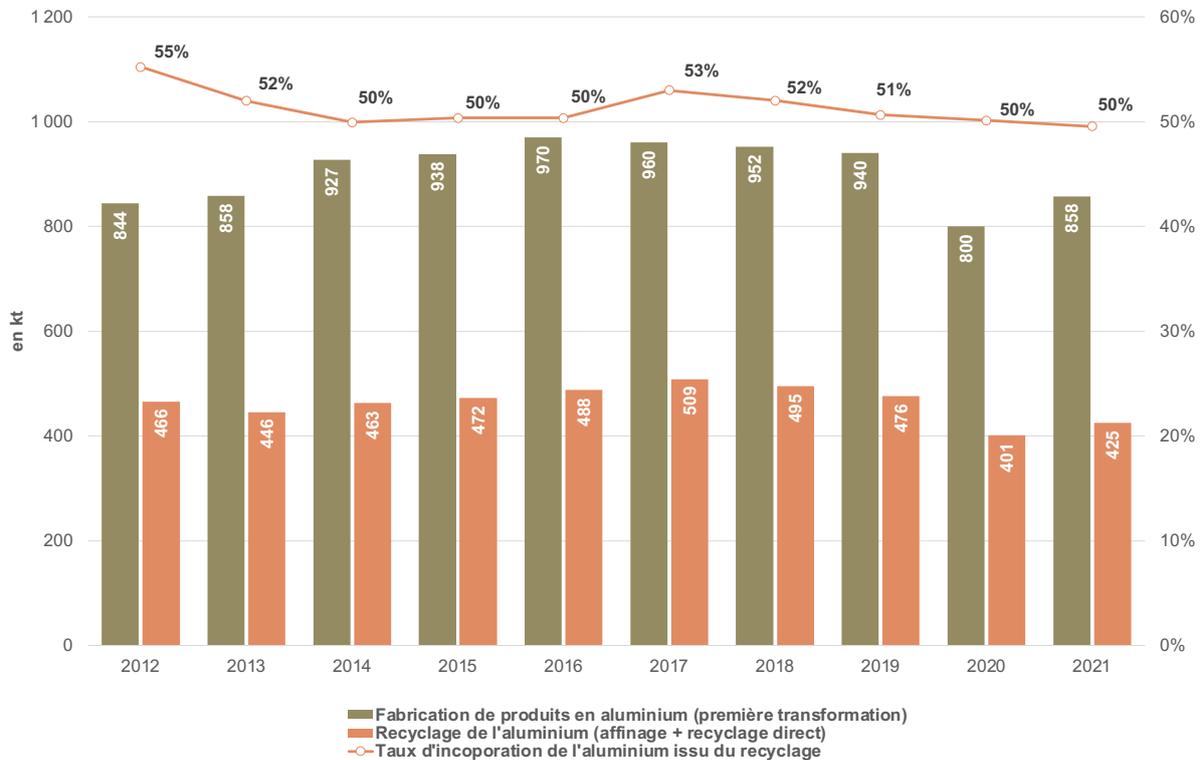


Figure 18 : Production d'aluminium recyclé et incorporation dans la fabrication de produits de première transformation en aluminium en France (kt), 2012-2021. Source : Aluminium France

Plusieurs facteurs pourraient orienter le taux d'incorporation à la hausse ou la baisse dans les prochaines années :

- L'activité de recyclage par affinage pourrait continuer à ralentir, mise en difficulté entre autres par la hausse des coûts de l'énergie ;
- La mise en place du tri des déchets par type d'alliage devrait faciliter l'approvisionnement des unités de recyclage direct.

Les affineurs et recycleurs directs restent tributaires du rapport qualité-prix des déchets disponibles, et la qualité du tri des déchets d'aluminium est donc un élément crucial pour leur recyclage. À noter que pour les acteurs du recyclage direct en particulier, les déchets peuvent présenter une composition homogène dès leur collecte, telle que des déchets de fabrication de même provenance ou des canettes usagées non mélangées avec d'autres déchets.

Dans l'ensemble, l'industrie de l'aluminium est aujourd'hui confrontée au besoin d'améliorer les procédés de tri en France, en accélérant la modernisation des équipements (utilisation de rayons X et de machines à courant de Foucault), ainsi qu'en développant un tri des déchets plus rigoureux selon l'alliage ou la forme. Cependant, ces évolutions doivent être économiquement viables et assurer la compétitivité de l'aluminium recyclé face à l'aluminium vierge.

²⁴ Certains acteurs évaluent plutôt la part de recyclé dans la production = tonnage d'aluminium recyclé produit / tonnage total d'aluminium produit (73 % pour l'UE). Le calcul est différent du taux d'incorporation présenté dans le BNR. Voir rapport méthodologique.

4.4 BILAN ENVIRONNEMENTAL

4.4.1 PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale prend en compte l'utilisation de déchets d'aluminium de différentes origines (VHU, DEEE, déchets de fabrication, déchets ménagers et assimilés (DMA) via déchèteries et récupérateurs, déchets d'activité économique (DAE) via récupérateurs, câbles et hors câbles) qui sont recyclés en lingots d'aluminium secondaire. Les résultats correspondent à **l'évaluation environnementale nette du recyclage de l'aluminium**, soit la somme des impacts suivants :

- **Impacts générés lors du recyclage (de la collecte des déchets à l'incorporation en France)**

Ce sont les impacts générés par la consommation de ressources et d'énergie lors des étapes permettant de passer du déchet à la MPR : collecte et tri des déchets (en France ou à l'étranger), production et incorporation de MPR en France.

- **Impacts évités par la substitution de matières premières vierges par des matières premières de recyclage**

Autrement dit : l'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) dans les filières permet d'éviter l'extraction et la production de matières vierges, et donc la consommation d'énergie et de ressources associée.

- **Impacts évités de la fin de vie du déchet**

Autrement dit : les déchets utilisés pour fabriquer la MPR ne finissent pas en centre de stockage, puisqu'ils sont recyclés

Quelques éléments clés sont à rappeler sur le périmètre de l'évaluation environnementale, en complément des éléments présentés dans le rapport d'ACV.

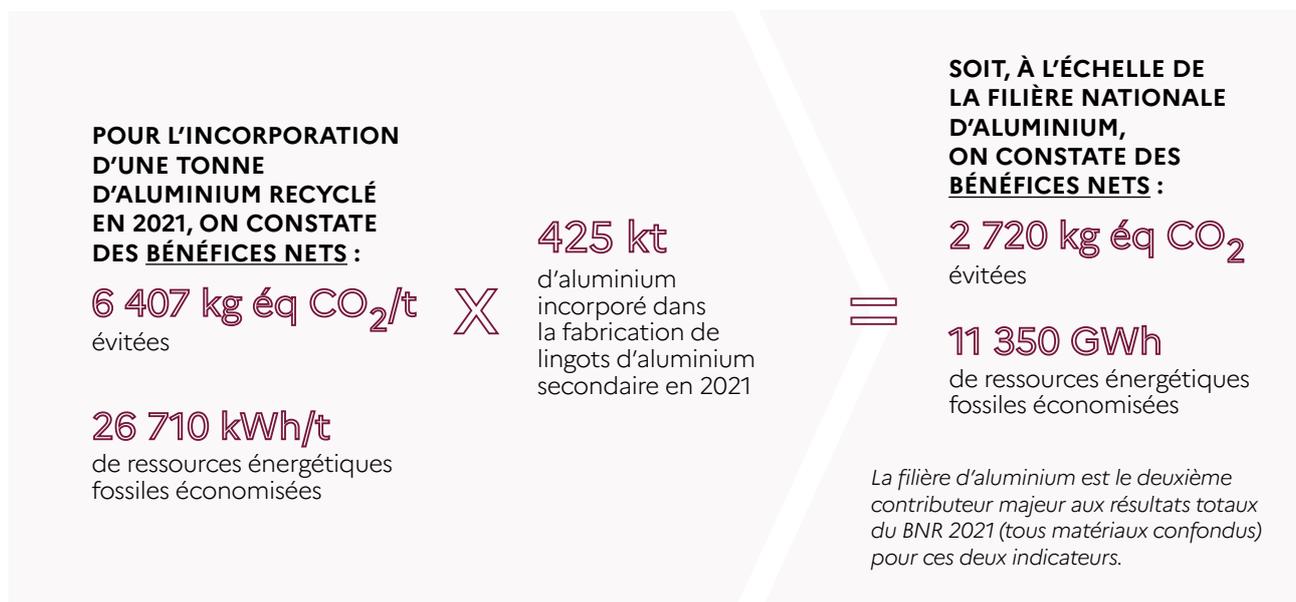
Les étapes de collecte et de tri sont représentatives de la situation française (voir rapport méthodologique).

Par ailleurs, les données de production d'aluminium utilisées sont représentatives des technologies européennes tant pour le recyclage (inventaire issu deecoinvent dont le mix électrique a été adapté au mix français) que pour l'évitement de la production de matières vierges (inventaire issu deecoinvent dont le mix électrique européen a été conservé).

Enfin, le traitement final évité considéré (dans le cas où il n'y aurait pas de recyclage pour l'aluminium, mais un enfouissement en centre de stockage) est représentatif des situations françaises ou européennes, selon l'origine des déchets.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, un total de 17 indicateurs sont évalués : 16 indicateurs recommandés et diffusés par le JRC de la Commission européenne (méthode EF 3:1) ainsi qu'un indicateur additionnel d'utilisation d'énergie totale (utilisation des ressources énergétiques fossiles et renouvelables).

4.4.2 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE



Pour les deux catégories d'impact considérées ici, ce sont les étapes de recyclage (qui génère des impacts environnementaux) et de production de matière vierge évitée (qui permet d'éviter des impacts environnementaux) qui jouent de façon significative sur les résultats. A l'inverse, la fin de vie évitée par le recyclage ne contribue que très faiblement aux bénéfices nets. Les résultats sont favorables à la filière de recyclage de l'aluminium : cela signifie que le bénéfice généré par l'économie de la production de matière vierge est plus important que le coût environnemental lié à l'énergie utilisée lors du recyclage.

Parmi les 17 indicateurs étudiés, et en plus des indicateurs mentionnés plus haut, plusieurs ressortent comme importants dans le cas du recyclage de l'aluminium (tous favorables pour la filière, c'est-à-dire qu'il s'agit de bénéfices nets) :

- **L'utilisation des ressources minérales et métalliques**, dans la mesure où le recyclage permet d'éviter l'épuisement des ressources en aluminium ;
- **Les émissions de particules**, très corrélées à l'utilisation d'énergie (électricité) et donc aux deux indicateurs déjà présentés.

4.4.3 LIMITES DE LA MODÉLISATION

L'étude se concentre sur les plus gros volumes pour approcher l'impact de la filière de recyclage et n'étudie pas toutes les solutions de recyclage d'une filière donnée. Cette approche « gros volumes » conduit à faire des approximations au sein de la filière pour les flux qui sont moins importants en tonnages, comme c'est le cas au sein des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). Les résultats de l'étude présentent donc un niveau de fiabilité plus grand pour l'ensemble des flux (résultats totaux du recyclage en France) et moins grand pour une filière en particulier (filière DEEE, filière VHU en particulier).

Les principaux inventaires utilisés, précisions méthodologiques, limites associées et modifications apportées sont détaillés dans le rapport ACV soumis à revue critique de ce BNR.

LE CUIVRE

5.1 TABLEAU DE BORD 2021

Taux d'incorporation non calculé²⁵

CYCLE DE VIE

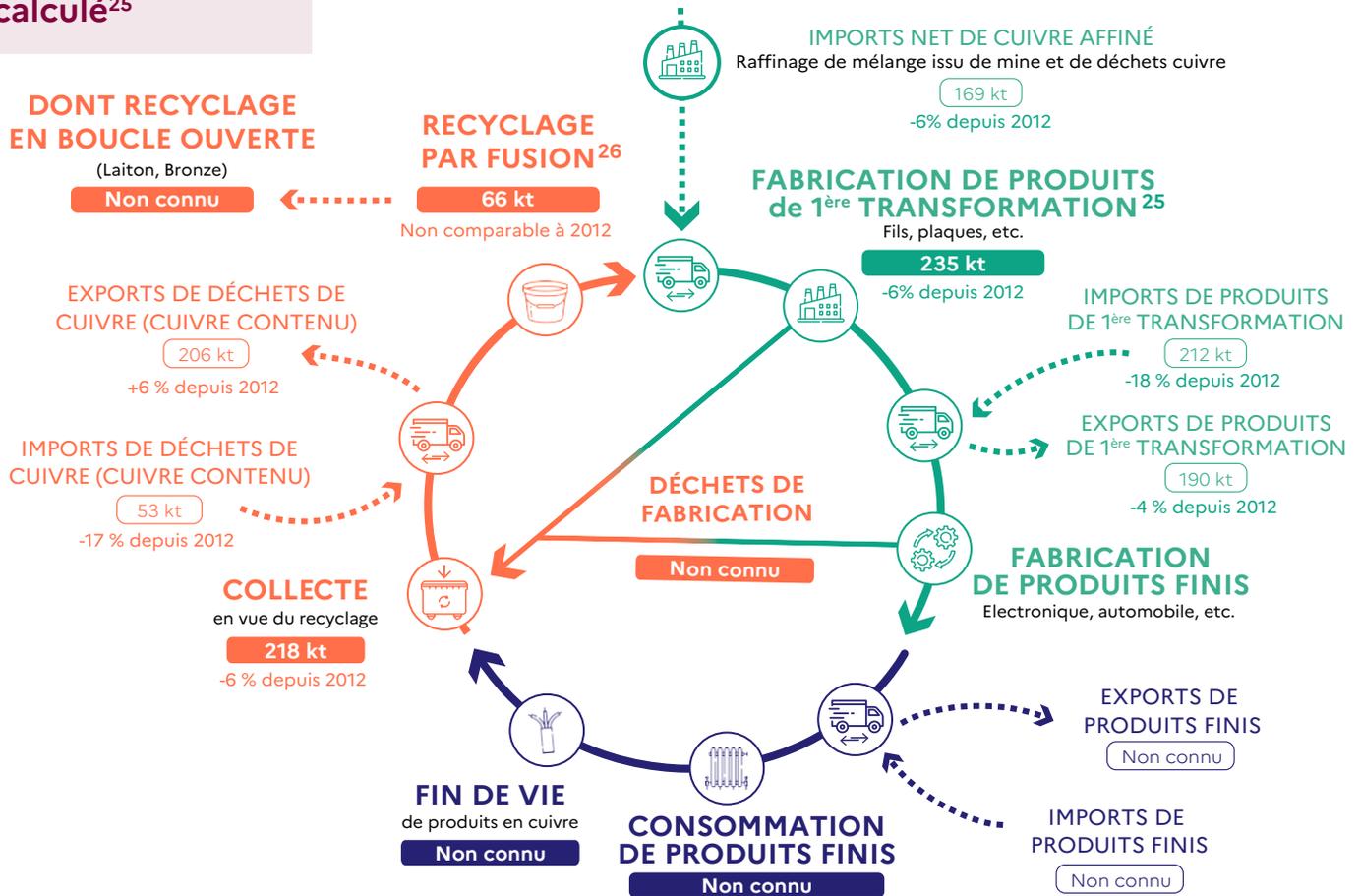


Figure 19 : Cycle de vie du cuivre en France, 2021.

Le schéma porte sur le cycle de vie du cuivre en France. L'affinage n'est donc pas représenté comme une étape parallèle au recyclage par fusion, mais comme une source externe de matière première (imports de cuivre affiné)

DONNÉES SOCIOÉCONOMIQUES

COLLECTE ET PRÉPARATION DE DÉCHETS DE MÉTAUX NON FERREUX



Les données socioéconomiques portent sur l'ensemble des métaux non ferreux (aluminium, cuivre, plomb, zinc) et ne sont pas disponibles pour le cuivre seul.



1 250 sites



4,0 Mds€

de CA dans la collecte et préparation des déchets de métaux non ferreux
+27 % par rapport à 2014

BILAN ENVIRONNEMENTAL

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE DE CUIVRE RECYCLÉE EN 2021

L'évaluation prend en compte les étapes de collecte, tri et préparation au recyclage, de gestion de fin de vie évitée, et de production de matière vierge évitée. Les résultats comportent des limites, tel que décrit en section 1.4.

BÉNÉFICES POTENTIELS NETS



2 183 kg éq CO₂ évitées par tonne de MPR cuivre incorporé



4 263 kWh de ressources énergétiques fossiles économisées par tonne de MPR cuivre incorporé

Autre indicateur pertinent : utilisation de ressources minérales et métalliques

25 De même que dans l'édition précédente, le taux d'incorporation n'est donc pas calculé pour ce BNR, voir rapport méthodologique

26 Flux estimés à partir d'autres flux, voir rapport méthodologique

5.2 ÉLÉMENTS CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE CUIVRE

Il existe deux filières **incorporatrices de matière première recyclée** (MPR) de cuivre : la filière affinage et la filière recyclage par fusion. Les procédés ne s'appliquent pas aux mêmes déchets et ne permettent pas de fabriquer les mêmes composés (qu'il s'agisse de cuivre ou d'alliages). Leurs définitions sont données dans le lexique ci-dessous.

Filière affinage	Production de cathodes et lingots de cuivre à partir de concentrés cuivreux (issus des mines) et de déchets de cuivre de qualité moindre (fraction peu triée, alliages complexes ou cuivre sous forme non métallique). Les procédés visent à récupérer en sortie du cuivre pur à au moins 99,9 %. La filière affinage est peu développée en France.
Filière recyclage par fusion	Production par fusion de lingots de cuivre et de produits de première transformation à partir de déchets de qualité supérieure (déchets de fabrication, cuivre métallique). Permet de recycler et d'obtenir des alliages de composition et propriétés identiques à celles des déchets utilisés. Il s'agit de la principale filière d'incorporation de MPR de cuivre en France.
Refonte	Étape de fusion complémentaire pour faciliter la mise en forme de certains produits de première transformation en cuivre, ou pour l'obtention d'alliages de cuivre (laiton et bronze notamment).

MNF : Métaux non ferreux

ILZSG : International Lead and Zinc Study Group

Le lexique et les acronymes communs aux différentes filières de recyclage sont listés en Annexe.

Le BNR couvre l'ensemble des étapes depuis la collecte du gisement de déchets par les entreprises de collecte et de préparation des déchets cuivreux jusqu'à l'incorporation de cuivre issu du recyclage dans les produits de première transformation et produits finis. Le cuivre issu du recyclage peut également être incorporé dans des alliages de cuivre (laiton notamment), dans des fours de refusion. Ces procédés sont considérés comme du recyclage en boucle ouverte, les flux ne revenant pas dans la filière cuivre. Il n'existe pas de données quantifiées sur les volumes concernés, relevant du secret statistique devant le nombre restreint d'acteurs en France.

A noter que certains flux présentés dans cette édition ont dû être calculés à partir d'autres flux, ils sont notés comme «apparents» dans la suite du chapitre. Par ailleurs, l'absence de statistiques officielles sur certaines étapes (notamment recyclage par fusion et fabrication de produits de première transformation) et les variations méthodologiques dans les estimations réalisées au fil des éditions rendent délicates l'analyse et l'interprétation des évolutions passées de la filière. Des compléments sont présentés dans le rapport méthodologique attaché à ce rapport.



Le cuivre collecté en vue du recyclage provient de produits en fin de vie (par exemple déchets de tuyauterie, de câblage, moteurs électriques hors d'usage) ainsi que de déchets de fabrication de produits de première transformation. Par ailleurs, les câbles de cuivre sont de plus en plus collectés depuis quelques années, et viennent s'intégrer aux circuits de collecte. Des déchets de fabrication des industries utilisatrices de cuivre (production de produits finis) représentent également une part non négligeable de la collecte, bien qu'inconnue.



L'ensemble du tri est réalisé en amont des sites de recyclage de cuivre, à partir des déchets récupérés par les entreprises de collecte et de préparation des déchets cuivreux et de la transformation de déchets en MPR.



Dans certains cas, la nature complexe de déchets qui contiennent des matériaux et d'autres métaux variés en plus du cuivre rend très difficile ou impossible la valorisation de cuivre qu'ils renferment. Ces déchets sont orientés vers la valorisation énergétique et l'enfouissement.



Les filières REP contribuent à la collecte des déchets de cuivre. Le niveau de caractérisation des flux de métaux se limitant à la distinction entre métaux ferreux et non ferreux, les données disponibles ne sont pas spécifiques au cuivre.



En France, il n'y a plus de production métallurgique primaire de cuivre depuis les années 2000, et la filière de l'affinage est peu développée. Le recyclage par affinage accepte des déchets de cuivre variés, ajustant la composition selon le besoin final.

Le recyclage du cuivre par fusion n'utilise que des déchets cuivreux de bonne qualité et bien triés, pouvant être refondus directement. Le recyclage par fusion permettant d'obtenir des alliages de composition et de propriétés identiques à celles des déchets utilisés, la sélection et la caractérisation des déchets entrants (éléments d'alliages et impuretés) y sont donc primordiales.

Le recyclage par fusion du cuivre en France (et en Europe) est majoritairement réalisé par les fabricants de produits de première transformation. Le procédé de recyclage par fusion représente la principale source nationale de cuivre pour l'industrie française. Cette source étant insuffisante pour répondre à la demande sur le territoire, la France est fortement importatrice de cuivre raffiné, principalement primaire.



Le cuivre est ensuite transformé par différents procédés comme le laminage, le filage et la fonderie dans des usines de première transformation. Les demi-produits obtenus (fils, tubes, feuilles) sont ensuite commercialisés pour la fabrication de produits finis (câbles, emballages, moteurs de voiture, etc.) dans des usines de seconde ou troisième transformation. Une partie du cuivre recyclé est également incorporé dans des alliages comme le laiton ou le bronze pour des usages spécifiques.

5.3 FLUX PHYSIQUES

5.3.1 GISEMENT, COLLECTE ET TRI DES DÉCHETS DE CUIVRE

5.3.1.1 L'estimation du gisement et l'évolution des volumes collectés



Comme pour les éditions précédentes, **les données sur le gisement de déchets de cuivre en France ne sont pas disponibles**. Toutefois, les déchets post-consommation sont généralement collectés en raison de leur grande valeur par rapport aux autres métaux. Cependant, une partie minoritaire reste non collectée en raison des coûts élevés de collecte et de préparation et de la captation par des filières illégales. Le cuivre contenu dans d'anciens câbles intégrés dans les bâtiments est l'un des rares gisements non collectés.

De plus, la diversité des types de métaux recyclables, de leurs volumes collectables et leur présence dans des produits complexes entravent le recyclage du cuivre. Les préparateurs de métaux recyclables n'ont parfois pas d'intérêt économique à collecter et trier de petits déchets dispersés ou mélangés avec d'autres matériaux. Par exemple, dans le cas des déchets électroniques, la présence de divers matériaux nuit au recyclage, et certains produits de petite taille, comme les écouteurs, sont principalement détruits. Au regard de la valeur du cuivre, les efforts se multiplient toutefois pour trier et recycler les déchets cuivreux en utilisant des technologies comme le tri optique et les rayons X.



La collecte des déchets de cuivre est de 218 kt en 2021. Ce chiffre est une approximation basée sur la vente de déchets cuivreux par les acteurs du tri et de la préparation de déchets.

Il peut y avoir un décalage entre la collecte réelle et la collecte ainsi estimée, du fait d'un stockage ou déstockage chez ces acteurs en fonction du prix de reprise de déchets de cuivre. De ce fait, l'évolution de la collecte de déchets de cuivre sur les dernières années est complexe à analyser.

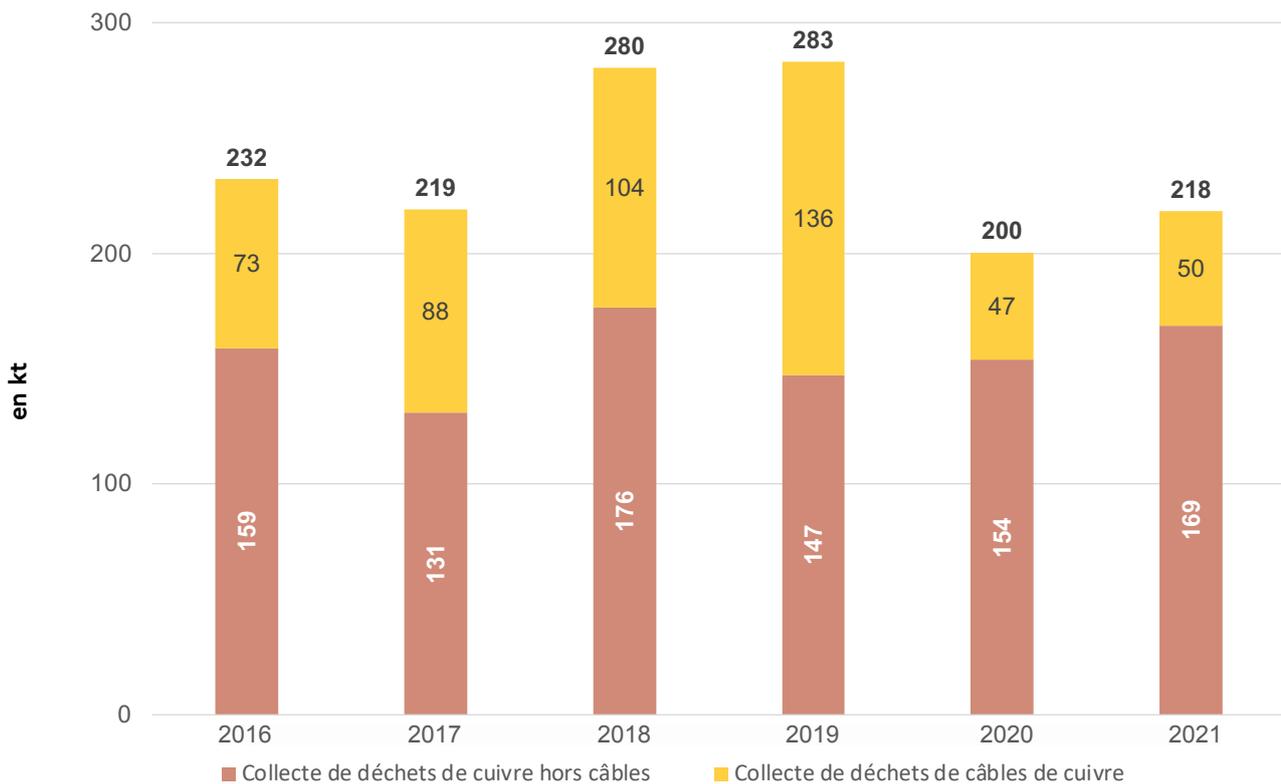


Figure 20 : Collecte de déchets de cuivre en France (en kt), 2016-2021. Source : FEDEREC.

Les volumes de déchets de câbles n'ayant été intégrés qu'en 2016, les données antérieures ne sont pas réconciliables.

La baisse des volumes collectés en 2020 et 2021 peut être attribuée au ralentissement économique lors de la crise sanitaire. Les acteurs considèrent cependant que la collecte devrait repartir à la hausse les prochaines années, tirée par le prix élevé du cuivre primaire et les craintes sur sa disponibilité, notamment pour les besoins croissants d'électrification (voir section 1.3.2.1).

En dehors de ce contexte économique, la collecte de déchets de cuivre hors câbles n'a pas connu d'évolution majeure au cours des dernières années. En parallèle, la captation du gisement de déchets de câbles isolés a progressé jusqu'en 2019 inclus. La baisse constatée en 2020 et 2021 des volumes de câbles collectés s'explique par :

- L'effet de la crise sanitaire, les câbles en cuivre étant principalement utilisés dans les travaux de BTP, un secteur particulièrement touché pendant cette période ;
- La hausse des capacités de dénudage et de grenailage : une fois triés, les déchets de câbles sont préparés et vendus sous forme de grenailles. Ils viennent ainsi alimenter les volumes de déchets cuivreux hors câbles (qui ne connaissent pas de baisse de volumes en 2020 malgré le contexte économique)²⁷.

Les flux issus des filières à responsabilité élargie des producteurs (REP) représentent des volumes significatifs de métaux non-ferreux, mais le manque de caractérisation systématique par type de métaux non ferreux (MNF) ne permet pas l'exploitation de ces données pour le cuivre. Le cuivre devrait toutefois se retrouver en quantités relativement modestes dans la majorité des filières, par exemple associé à l'aluminium des véhicules hors d'usage (VHU) et au plomb de la filière des piles et accumulateurs (PA), ainsi qu'en quantités plus significatives dans la filière des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) (qui génère un total de 62 kt de MNF traités en 2021).

²⁷ Le cuivre grenaille est produit à partir de câbles via un procédé de broyage et de granulation. Le broyage consiste à broyer directement et à séparer les granulats à l'aide de tapis vibrants qui dissocient plastique et métal.

5.3.1.2 Le tri et le commerce extérieur des déchets de cuivre collectés



Le marché des déchets de cuivre en France est fortement tourné vers l'export, la France n'ayant plus que des capacités limitées de recyclage par affinage depuis les années 2000. En 2021, les entreprises de collecte et de préparation des déchets de métaux non ferreux n'ont dans l'ensemble pas rencontré de difficultés à trouver des débouchés et les exports de déchets de cuivre depuis la France ont ainsi augmenté de 26 % entre 2019 et 2021, atteignant un niveau record (205,8 kt en 2021). La balance commerciale continue donc à se creuser malgré l'investissement des acteurs français dans de nouvelles capacités de préparation des déchets tels que des broyeurs pour la valorisation des câbles en cuivre grenaille. Les capacités françaises d'incorporation de certaines catégories de déchets de cuivre sont limitées en raison du faible développement de la filière d'affinage de cuivre en France, et les déchets de cuivre sont principalement exportés à destination des pays en mesure de les incorporer localement, tels que l'Espagne, la Belgique et l'Allemagne.

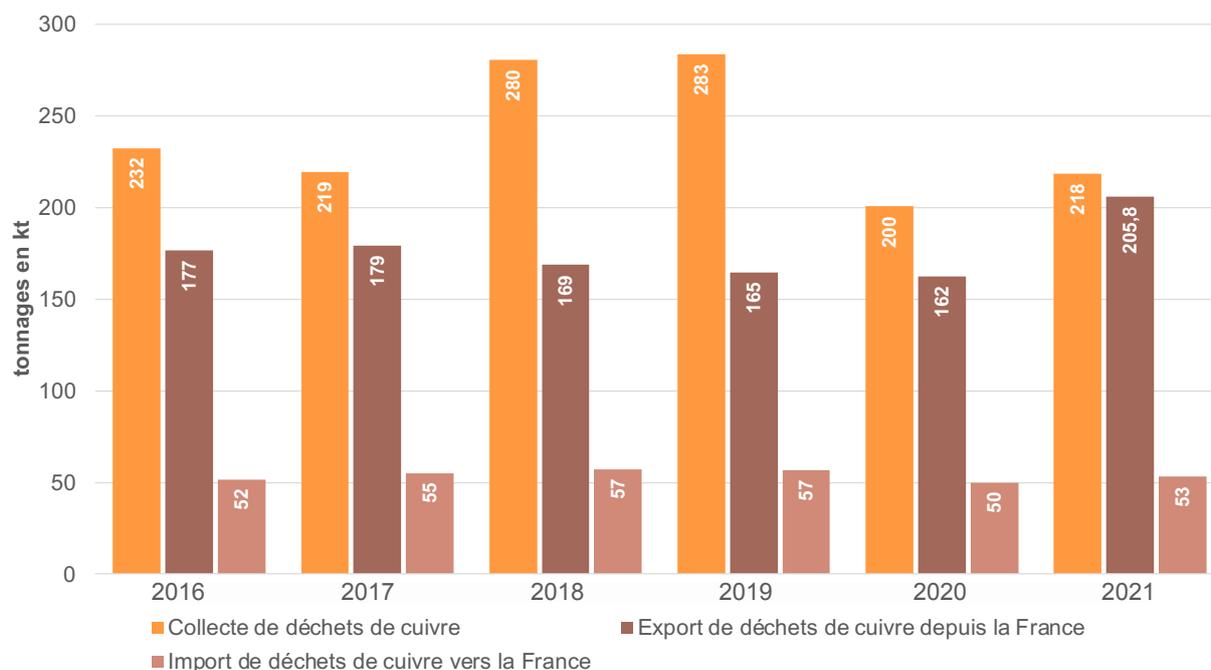


Figure 21 : Collecte et commerce extérieur de déchets de cuivre en France (en kt), 2016-2021. Source : FEDEREC. Les volumes de déchets de câbles n'ayant été intégrés qu'en 2016, les données antérieures ne sont pas réconciliables.

Si certains pays comme la France, le Royaume-Uni ou les Pays-Bas ont adopté des politiques « pro-cashless » de restriction ou d'interdiction des transactions en espèces au nom d'une plus grande transparence des échanges et de la lutte contre les pratiques illicites, les pratiques de plafonnement de paiement en espèces sont très hétérogènes au sein de l'Europe.²⁸

Certains acteurs exportent également les déchets de cuivre vers des pays extra-européens, comme la Chine. Dès 2017, des restrictions ont été imposées par la Chine sur l'import de certains déchets. Ceux nécessitant un démantèlement avant leur utilisation comme les câbles avec gaine et les moteurs électriques, plus pauvres en cuivre, sont interdits à l'importation en Chine depuis 2019. De plus, les déchets de meilleure qualité pouvant être directement utilisés (câbles dénudés et cuivre mêlé) sont soumis à des quotas. Des pays de l'Asie du Sud-Est comme la Malaisie, la Thaïlande et les Philippines peuvent être destinataires de ces déchets de moindre qualité : les matériaux y sont démantelés et triés avant d'être exportés vers la Chine en tant que déchets de meilleure qualité.²⁹

Les imports de déchets de cuivre restent bien inférieurs aux exports et sont stables au fil des années (53 kt en 2021). Ce flux résulte des dynamiques d'achat-revente et de déstockage au gré des fluctuations du marché, et n'est pas attribuable à une dynamique spécifique à la France.

²⁸ Recrudescence des vols de métaux. Question écrite au Sénat (2018), disponible à : <https://www.senat.fr/questions/base/2018/qSEQ181208082.html>

²⁹ MinéralInfo (2020), Le commerce mondial des déchets de cuivre et d'aluminium a été transformé par les mesures environnementales chinoises et les tensions commerciales sino-américaines

5.3.2. INCORPORATION DE MPR DANS LA FABRICATION DE CUIVRE



L'incorporation de cuivre recyclé dans la fabrication de produits de première transformation est conditionnée par l'évolution du secteur du cuivre. Pour comprendre les dynamiques de l'incorporation dans le cycle de vie des déchets, il est essentiel de saisir les tendances de l'industrie du cuivre.

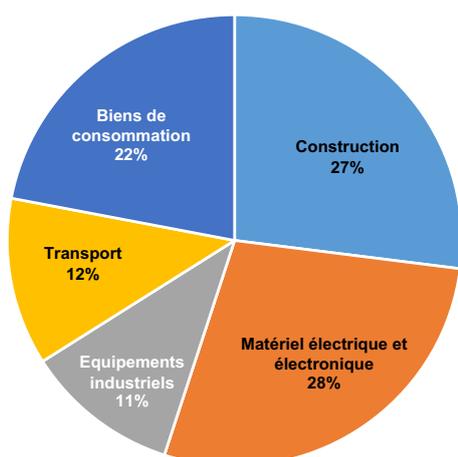
Compte tenu de l'organisation à l'échelle européenne de la filière du cuivre et d'un manque de traçabilité de la filière en France, il existe peu de données quantitatives sur l'incorporation de MPR dans la fabrication de cuivre au niveau national. Des éléments d'analyse au niveau européen (voire mondial) sont donc intégrés en complément des informations disponibles pour la France.

5.3.2.1 La dynamique du secteur du cuivre



Depuis l'arrêt de la production métallurgique primaire de cuivre en France dans les années 2000, l'industrie s'approvisionne majoritairement à partir d'imports de cuivre affiné (en majorité primaire, sous forme de cathodes ou de sections de cathodes). Des entreprises effectuent toutefois du recyclage par fusion en France (voir section suivante).

La France possède plusieurs **industries de première transformation** du cuivre et de ses alliages (fils et câbles, barres, profilés, tubes, laminés) : il s'agit en majorité de producteurs de câbles en cuivre comme Prysmian et Nexans. La fabrication de produits de première transformation en France est estimée autour de **235 kt en 2021**, soit 5 % du marché européen. À noter que cette donnée est estimée et ne peut être comparée aux volumes présentés dans la dernière édition du BNR (voir rapport méthodologique).



Une grande partie des produits de première transformation fabriqués en France est destinée à des usages électriques pour les bâtiments (distribution, transmission et systèmes électriques), mais aussi pour les véhicules électriques, qui contiennent environ trois à quatre fois plus de cuivre que les voitures thermiques³⁰. La répartition de la demande de cuivre entre les différents secteurs utilisateurs est suivie au niveau mondial, mais pas au niveau européen ou national : elle est présentée en Figure 22.

Figure 22 : Demande mondiale en cuivre par secteur d'utilisation finale.
Source : WoodMac, CRU, ICSG, Macquarie Strategy, 2023

30 FEDEREC, « Le marché du recyclage 2021 », d'après chiffres COMES (Comité pour les Métaux Stratégiques).

5.3.2.2 Le taux d'incorporation dans la production de cuivre

Dans l'Union européenne, la production de cuivre s'élève à plus de 2,6 millions de tonnes en 2021, principalement en Allemagne, en Pologne, en Espagne et en Suède. La situation européenne reste stable sur les dix dernières années : la production de cuivre recyclé représente autour de 30 % de la production totale de cuivre (figure ci-dessous). La demande étant supérieure à la production en Europe, seulement 20 % de la demande pour la fabrication de produits de 1^{ère} transformation est satisfaite par le cuivre recyclé.

A noter que les données européennes de l'ICSG incluent une part de chutes internes, hors périmètre BNR - voir rapport méthodologique.

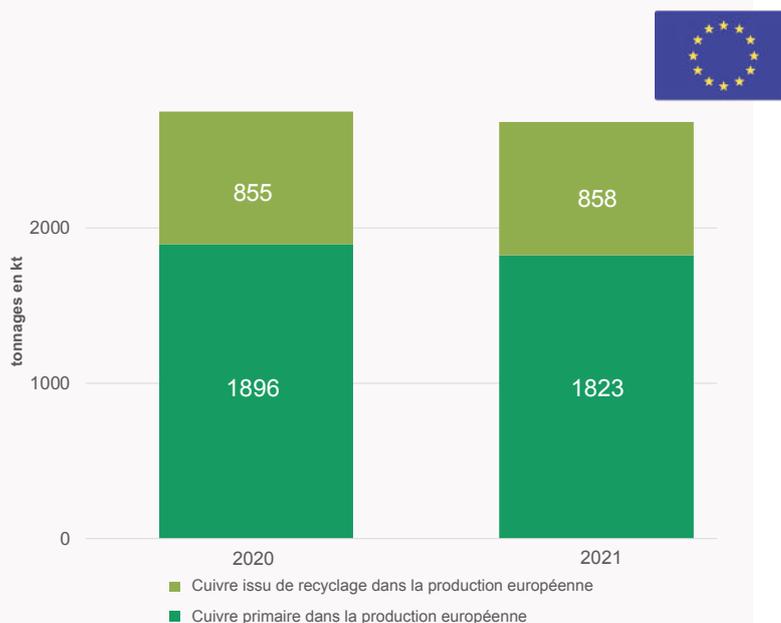


Figure 23 : Part du cuivre primaire et issu du recyclage dans la production européenne. Source : ICSG



Comme vu en section 1.2.2., les déchets contenant de cuivre, après les étapes de tri et de préparation, peuvent être recyclés soit par affinage électrolytique, soit par affinage thermique (fusion) avant incorporation dans des produits de première transformation.

Le **recyclage par fusion** permet d'extraire certaines impuretés pour produire du cuivre recyclé qui peut être utilisé dans de nombreuses applications qui n'exigent pas une pureté très élevée.

Le **recyclage par affinage électrolytique** consiste en la création de cathodes et de lingots à partir d'un mélange de concentrés cuivreux primaires et de matériaux de qualité moindre tels que des déchets peu triés ou des alliages complexes. Ce procédé permet la production de cuivre de pureté élevée, atteignant au moins 99,9 %. Ce cuivre de haute pureté est utilisé pour des applications plus exigeantes, dans l'industrie électronique, comme les câbles haute performance par exemple.

Les déchets de cuivre peuvent également être recyclés en boucle ouverte dans la production d'alliages de type laiton (qui contient 60-65 % de cuivre) et bronze (qui contient plus de 65 % de cuivre). Cependant, parce que ces flux ne reviennent pas dans la filière cuivre, ils sont considérés hors du périmètre du BNR.

Il n'existe pas de statistiques officielles sur le recyclage du cuivre en France. L'essentiel des déchets de cuivre français reste aujourd'hui exporté en raison du faible développement de la filière affinage du territoire. Il est estimé que 66 kt de déchets cuivreux ont été destinés au recyclage par fusion en 2021, dont une part non négligeable recyclée en boucle ouverte (donc incorporée dans des alliages plutôt que des produits en cuivre). Des éléments complémentaires sont disponibles dans le rapport méthodologique.

Ce manque de données ne permet pas d'analyser de façon fiable l'évolution de l'incorporation de cuivre recyclé en France au fil des ans, et le taux d'incorporation de déchets de cuivre dans la fabrication de nouveaux produits de cuivre en France ne peut pas être calculé pour ce BNR (voir rapport méthodologique).

Les débouchés pour l'incorporation de cuivre recyclé sont multiples, et comme présenté précédemment, le choix entre incorporation de cuivre recyclé par affinage ou par fusion dépend des exigences de l'application et de la qualité du cuivre nécessaire : le cuivre recyclé par fusion en France est couramment utilisé dans des applications telles que les tuyaux, les fils électriques et d'autres produits où une pureté légèrement inférieure est possible.

Les producteurs de câbles (qui représentent la majorité des transformateurs en France) ont développé des techniques permettant l'utilisation de plus de matière recyclée de haute qualité dans les conducteurs électriques. Certains câblers se positionnent aussi sur la valorisation des câbles en fin de vie, afin de garantir leur approvisionnement en cuivre, en s'équipant de broyeurs qui permettent de produire du cuivre grenaille pouvant être incorporé en France dans la fabrication de nouveaux câbles.

En France, Recycâbles (acteur du recyclage des câbles et métaux non ferreux cocréé par le câblier Nexans) et d'autres acteurs du broyage de câble comme Derichebourg, MTB et VEOLIA développent depuis plusieurs années des technologies permettant de valoriser plusieurs dizaines de kilotonnes de déchets de câbles par an. Dans la même dynamique, le câblier Nexans projette de quintupler la part de cuivre issu du recyclage intégrée à ses câbles, passant de 6 % aujourd'hui à 30 % d'ici 2025. D'après ces acteurs, une limite à l'intégration de cuivre issu du recyclage dans la fabrication de nouveaux produits, et plus particulièrement de câbles, sera la disponibilité des MPR (cuivre) à un prix compétitif en France, devant l'inadéquation entre la qualité demandée par les acteurs français et le prix proposé.

La filière du cuivre en France reste aujourd'hui largement dépendante des imports de cuivre affiné (voir section 1.3.2.1). Dans un contexte d'augmentation des besoins en cuivre dans les prochaines décennies, en lien avec la transition énergétique (+35 % de demande en cuivre en 2050 par rapport à aujourd'hui d'après l'ILZSG), l'enjeu de la filière est de parvenir à réduire la dépendance aux imports grâce au recyclage. Pour ce faire, plusieurs leviers pourraient être activés : l'optimisation et la modernisation des étapes de collecte et de tri des déchets permettant l'accès à des MPR à prix compétitif pour les recycleurs, le développement de nouvelles capacités de recyclage par affinage en France, ainsi que la poursuite des investissements dans la relocalisation du traitement des déchets de types câbles en France et/ou dans l'Union européenne. En Europe, le marché du recyclage du cuivre est principalement porté par la société Aurubis présente en Allemagne et en Belgique. La société, première productrice de cuivre en Europe et deuxième au monde, est mise en difficulté après avoir confirmé être victime d'arnaques sur les stocks pour un montant de 185 millions d'euros en 2023.³¹

5.4 BILAN ENVIRONNEMENTAL

5.4.1 PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale prend en compte l'utilisation de déchets de cuivre de différentes origines (VHU, DEEE, déchets de fabrication, déchets ménagers et assimilés (DMA) via déchèteries et récupérateurs, déchets d'activité économique (DAE) via récupérateurs, câbles et hors câbles) qui sont recyclés en cathode de cuivre secondaire. Les résultats correspondent à **l'évaluation environnementale nette du recyclage du cuivre**, soit la somme des impacts suivants :

- **Impacts générés lors du recyclage (de la collecte des déchets à l'incorporation en France)**

Ce sont les impacts générés par la consommation de ressources et d'énergie lors des étapes permettant de passer du déchet à la MPR : collecte et tri des déchets (en France ou à l'étranger), production et incorporation de MPR en France.

- **Impacts évités par la substitution de matières premières vierges par des matières premières de recyclage**

Autrement dit : l'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) dans les filières permet d'éviter l'extraction et la production de matières vierges, et donc la consommation d'énergie et de ressources associée

- **Impacts évités de la fin de vie du déchet**

Autrement dit : les déchets utilisés pour fabriquer la MPR ne finissent pas en centre de stockage, puisqu'ils sont recyclés

³¹ https://www.bfmtv.com/economie/entreprises/industries/le-cout-des-vols-de-metiaux-chez-l-allemand-aurubis-evalues-a-pres-de-200-millions-d-euros_AD-202309190840.html

Quelques éléments clés sont à rappeler sur le périmètre de l'évaluation environnementale, en complément des éléments présentés dans le rapport d'ACV.

Les étapes de collecte et de tri sont représentatives de la situation française (voir rapport méthodologique).

Par ailleurs, les données utilisées sont représentatives des technologies européennes pour le recyclage du cuivre (inventaire issu deecoinvent) et mondiales pour l'évitement de la production de matière vierge (inventaire issu de la fédération Copper Alliance). Seule la donnée de recyclage a pu être adaptée pour répondre aux besoins de l'étude.

Enfin, le traitement final évité considéré (dans le cas où il n'y aurait pas de recyclage pour le cuivre, mais un enfouissement en centre de stockage) est représentatif des situations françaises ou européennes, selon l'origine des déchets.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, un total de 17 indicateurs sont évalués : 16 indicateurs recommandés et diffusés par le JRC de la Commission européenne (méthode EF 3.1) ainsi qu'un indicateur additionnel d'utilisation d'énergie totale (utilisation des ressources énergétiques fossiles et renouvelables).

Les résultats sont disponibles pour une tonne de MPR de cuivre incorporé dans la fabrication de cathode de cuivre en France. Dans le cas du cuivre, la quantité totale de MPR incorporée en France en 2021 n'est pas disponible : il n'est pas possible de calculer les résultats de l'évaluation environnementale du recyclage du cuivre en France en 2021. La filière cuivre n'est pas intégrée aux résultats totaux du recyclage en France pour cette édition du BNR.

5.4.2 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

ATTENTION : résultats pour une tonne de MPR de cuivre incorporé



Pour les deux catégories d'impact considérées ici, ce sont les étapes de recyclage (qui génère des impacts environnementaux) et de production de matière vierge évitée (qui permet d'éviter des impacts environnementaux) qui jouent de façon significative sur les résultats. A l'inverse, la fin de vie évitée par le recyclage contribue très faiblement aux bénéfices nets. Les résultats sont favorables à la filière de recyclage du cuivre : cela signifie que le bénéfice généré par l'économie de la production de matière vierge est plus important que le coût environnemental lié à l'énergie utilisée lors du recyclage.

Parmi les 17 indicateurs étudiés, et en plus des indicateurs mentionnés plus haut, un autre ressort comme important dans le cas du recyclage du cuivre (également favorable pour la filière, c'est-à-dire il s'agit de bénéfices nets) :

- **L'utilisation des ressources minérales et métalliques**, dans la mesure où le recyclage permet d'éviter l'épuisement des ressources en cuivre.

La toxicité humaine apparaît également comme un indicateur important, mais sa robustesse est considérée comme faible par la Commission européenne.

5.4.3 LIMITES DE LA MODÉLISATION

L'étude se concentre sur les plus gros volumes pour approcher l'impact de la filière de recyclage et n'étudie pas toutes les solutions de recyclage d'une filière donnée. Cette approche « gros volumes » conduit à faire des approximations au sein de la filière pour les flux qui sont moins importants en tonnages, comme c'est le cas au sein des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). Les résultats de l'étude présentent donc un niveau de fiabilité plus grand pour l'ensemble des flux (résultats totaux du recyclage en France) et moins grand pour une filière en particulier (filière DEEE, filière VHU en particulier).

Par ailleurs, le mix électrique de l'inventaire agrégé de Copper Alliance pour la production de matière vierge n'est pas modifiable. Il n'a pas été possible d'appliquer le mix européen pour la production de cuivre vierge.

De plus, l'utilisation de deux sources de données pour les étapes d'incorporation de MPR (ecoinvent) et de production de matière vierge (Copper Alliance) introduit un risque d'incohérence méthodologique et notamment une différence de prise en compte des infrastructures de production pour la matière vierge évitée.

Les principaux inventaires utilisés, précisions méthodologiques, limites associées et modifications apportées sont détaillés dans le rapport ACV soumis à revue critique de ce BNR.

LE PLOMB

6.1 TABLEAU DE BORD 2021

Taux d'incorporation non calculé

CYCLE DE VIE

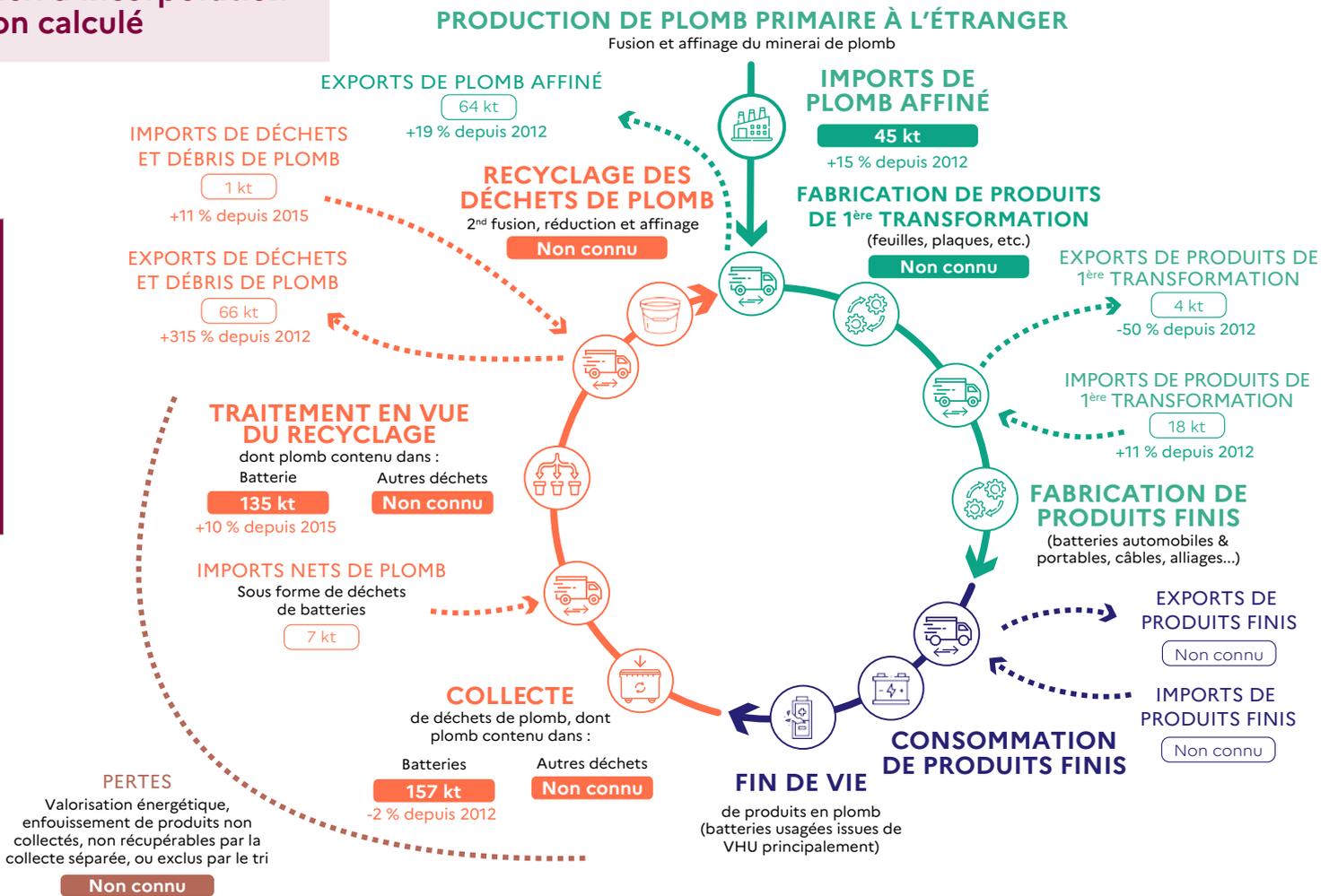


Figure 24 : Cycle de vie du plomb en France (en plomb contenu dans les flux), 2021

DONNÉES SOCIOÉCONOMIQUES

COLLECTE ET PRÉPARATION DE DÉCHETS DE MÉTAUX NON FERREUX



Les données socioéconomiques portent sur l'ensemble des métaux non ferreux (aluminium, cuivre, plomb, zinc) et ne sont pas disponibles pour le plomb seul. De plus, tous les sites recevant des métaux non ferreux ne sont pas habilités à recevoir des batteries au plomb.



1 250 sites



4,0 Mds€

de CA dans la collecte et préparation des déchets de métaux non ferreux
+27 % par rapport à 2014

BILAN ENVIRONNEMENTAL

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE DE PLOMB RECYCLÉE EN 2021

L'évaluation prend en compte les étapes de collecte, tri et préparation au recyclage, de gestion de fin de vie évitée, et de production de matière vierge évitée. Les résultats comportent des limites, tel que décrit en section 1.4

BÉNÉFICES POTENTIELS NETS



324 kg éq CO₂ évitées par tonne de MPR plomb incorporé



2 983 kWh de ressources énergétiques fossiles économisées par tonne de MPR plomb incorporé

Autre indicateur pertinent : utilisation de ressources minérales et métalliques

6.2 ÉLÉMENTS CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE PLOMB

Il existe deux procédés de production du plomb : la production de plomb primaire à partir du minerai de plomb, et la production de plomb recyclé à partir de produits en fin de vie contenant du plomb ou des résidus de processus de production.

Pile	Les piles sont des dispositifs produisant de l'électricité à partir d'énergie chimique. Elles sont non rechargeables et produisent de l'électricité jusqu'à épuisement.
Accumulateur	Les accumulateurs sont des piles fonctionnant à double sens et sont par conséquent rechargeables.
Batterie	Les batteries désignent un assemblage d'accumulateurs couplés pour obtenir un voltage supérieur ou une plus grande réserve d'énergie. Au niveau européen et dans le cadre des filières REP, seul le terme « batteries » sera utilisé prochainement, sans distinction entre piles et accumulateurs comme jusqu'alors.
Broyage	Procédé appliqué aux batteries usagées pour la séparation des différents matériaux : les fractions contenant du plomb sont séparées de l'électrolyte et des matières plastiques, et envoyées en fonderie pour fusion avec les matières oxydées et les parties métalliques.
Production de plomb primaire (dit de 1^{ère} fusion)	Production de plomb métallique à partir de minerai de plomb (pour majorité de la galène PbS). Le minerai est fondu à 1 000 °C pour éliminer le soufre, puis réduit par pyrométallurgie. Le plomb obtenu en sortie de fonderie, dit « plomb d'œuvre », est seulement pur à 98,5 % et doit être raffiné par pyrométallurgie (fusion) ou par électrométallurgie avant d'être coulé en lingots.
Réduction	Traitement thermique consistant à réduire en plomb métallique les oxydes de plomb, présents dans les concentrés de minerai de plomb ou les fines de plomb issues de déchets. Le procédé s'effectue à haute température en présence de coke et permet d'obtenir du plomb d'œuvre qui est ensuite envoyé en affinage.
Affinage par fusion	Le procédé d'affinage, par un traitement à haute température, permet d'extraire par des étapes successives les impuretés métalliques (par exemple le cuivre, zinc, argent, arsenic, antimoine, étain, bismuth, etc.) présentes dans le plomb d'œuvre pour obtenir du plomb purifié à l'état liquide. Du plomb de haute pureté (>99,99 %) est obtenu et coulé en lingots. Procédé entièrement réalisé en dehors du territoire français.
Production de plomb recyclé (dit de 2^{ème} fusion)	Production de plomb métallique à partir de tous types de déchets contenant du plomb, principalement des batteries usagées, ou de résidus de processus de production (déchets de fabrication, etc.). Le contenu en plomb extrait des déchets subit les mêmes étapes de réduction et d'affinage que le plomb primaire.

ILA : International Lead Association
ILZSG : International Lead and Zinc Study Group

REP PA : Responsabilité Élargie des Producteurs Pile et Accumulateurs.

Le lexique et les acronymes communs aux filières sont listés en Annexe.

Le BNR couvre l'ensemble des étapes depuis la collecte du gisement de déchets par les entreprises de collecte et de préparation des déchets de plomb jusqu'à l'incorporation de plomb issu du recyclage dans les produits de première transformation et produits finis.

Comme dans les précédents exercices, il n'existe pas de données consolidées à l'échelle de la filière plomb en France. Le périmètre des données se concentre sur le gisement, la collecte et le recyclage du plomb en France à travers les batteries au plomb usagées, couvertes par la filière REP « Piles et accumulateurs ». Ces batteries représentent la grande majorité des usages du plomb en France et dans le monde.

A noter que certains flux présentés dans cette édition ont dû être calculés à partir d'autres flux. Par ailleurs, l'absence de statistiques officielles sur certaines étapes (notamment recyclage par fusion et fabrication de produits de première transformation) rend délicates l'analyse et l'interprétation des évolutions passées de la filière. Des compléments sont présentés dans le rapport méthodologique attaché à ce rapport.



En France, le gisement de plomb n'est pas connu mais est considéré comme majoritairement constitué de batteries au plomb. Ces batteries sont pour majorité des batteries automobiles de démarrage et d'allumage, et pour le reste des batteries industrielles (batteries de traction, d'alimentation de secours, mais aussi batteries de véhicules électriques). Quelques batteries portables au plomb, minoritaires en nombre et en tonnage, sont également sur le marché.



Il n'y a pas de données sur la collecte de déchets de plomb pour la filière française. Cependant, les batteries usagées (pour lesquelles des données existent avec la filière REP PA) représentent une majorité des volumes totaux collectés. Les autres usages du plomb, provenant de secteurs variés en petites quantités (tuyauterie, câbles, munitions), sont un gisement diffus difficile à estimer.



Le tri est réalisé à partir des déchets récupérés par les entreprises de collecte et de préparation des déchets de plomb et de la transformation de déchets en MPR. Dans certains cas, la nature complexe de déchets qui contiennent des matériaux et d'autres métaux variés en plus du plomb rend très difficile ou impossible la valorisation de plomb qu'ils renferment. Ces déchets sont orientés vers l'enfouissement, et plus rarement la valorisation énergétique.

Les batteries usagées sont la première source de MPR de plomb en France et dans le monde.



Après récupération de l'électrolyte, destiné à l'incinération, les batteries sont broyées et les broyats sont traités par différents procédés selon les recycleurs pour en extraire le contenu en plomb (pyrométallurgie ou séparation densimétrique puis floculation par exemple).

Ce dernier est ensuite traité et affiné à très haute température avant d'être coulé en lingots de plomb titré.



Aujourd'hui en France, il n'y a plus de production de plomb primaire depuis la fermeture de la fonderie Métaeurop Nord en 2003. L'industrie de l'affinage secondaire représente donc la seule source de plomb en France, complétée par des imports de plomb affiné (primaire ou recyclé) principalement en provenance du Royaume-Uni.



Le plomb (qu'il soit primaire ou recyclé) est principalement utilisé au niveau mondial dans la fabrication de batteries (industrie automobile ou stockage industriel) et en moindre quantité dans la fabrication de produits semi-finis (tôles, poudres, feuilles et bandes) ensuite destinés à des secteurs variés pour des usages en soudure, en tuyauterie, en fabrication de câble, en cristallerie ou encore en radioprotection et dans le nucléaire.

La dangerosité du plomb entraîne une restriction progressive de ses usages par exemple dans les peintures, les tuyaux d'eau, etc. En France, le plomb primaire importé est exclusivement utilisé par la cristallerie ou par des fabricants de batteries industrielles pour la fabrication des oxydes de plomb nécessaires à l'empâtage (matière active).

6.3 FLUX PHYSIQUES

6.3.1 GISEMENT, COLLECTE ET TRI DES DÉCHETS DE PLOMB

6.3.1.1 L'estimation du gisement et l'évolution des volumes collectés



En France, le gisement de plomb n'est pas connu mais est estimé comme majoritairement constitué de batteries au plomb (80 % selon A3M) et les professionnels s'accordent sur la très bonne exploitation du gisement. L'encadré ci-dessous détaille les trois flux distingués par la Responsabilité Élargie des Producteurs (REP) et la part de batteries au plomb dans les flux de Piles et Accumulateurs (PA).



La filière REP PA couvre tous les types de piles et d'accumulateurs, à l'exception des PA d'équipements militaires ou destinés à l'espace.

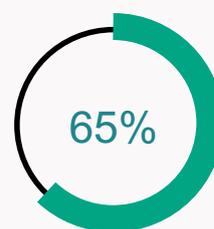
La réglementation identifie trois types de PA :

- 1. PA portable** : pile ou accumulateur scellé et transportable à la main, excluant les PA industriels et automobiles. De technologies variées, les PA portables sont majoritairement des piles alcalines et bouton. Les technologies au plomb sont largement minoritaires.
- 2. PA automobile** : pile ou accumulateur pour l'alimentation des véhicules automobiles (hors véhicules électriques). Les batteries automobiles, destinés à alimenter un système de démarrage, d'éclairage ou d'allumage automobile, sont constitués exclusivement de technologies au plomb.
- 3. PA industriel** : pile ou accumulateur conçu uniquement à des fins industrielles (véhicules électriques inclus). Avec 52 % des tonnages, les batteries au plomb (batteries de traction, d'alimentation de secours ou de véhicules électriques) se partagent la mise sur le marché avec les batteries lithium de véhicules électriques, en forte progression (46 % en 2021).

Les batteries au plomb en 2021



Des tonnages
PA collectés



Des tonnages
PA mis sur le marché



Dans l'Union européenne, l'exploitation du **gisement de batteries au plomb en fin de vie** est estimée à 99 % d'après l'ILA. Ce gisement est composé aux deux tiers de batteries de démarrage, d'allumage et d'éclairage. Le tiers restant est constitué de batteries industrielles.



Si la collecte de déchets contenant du plomb en France est suivie par FEDEREC, la part de plomb contenu dans ces volumes collectés reste difficile à estimer (voir rapport méthodologique). Par conséquent, les données de collecte se concentrent sur le plomb contenu dans les batteries usagées (filière REP PA), représentant la majorité du gisement et des volumes totaux collectés.

La collecte de batteries en fin de vie en France s'élève ainsi à 223 kt en 2021, dont 157 kt de plomb contenu après caractérisation de la composition du flux de déchet³². Il s'agit du plus important tonnage de plomb collecté depuis 2012.

³² Les batteries collectées via la filière REP PA sont constituées en moyenne à 70,7 % de plomb (fines de plomb et plomb & dérivés) d'après la caractérisation des déchets traités, soit 157,4 kt de plomb contenu dans 222,6 kt de batteries usagées. Voir rapport méthodologique

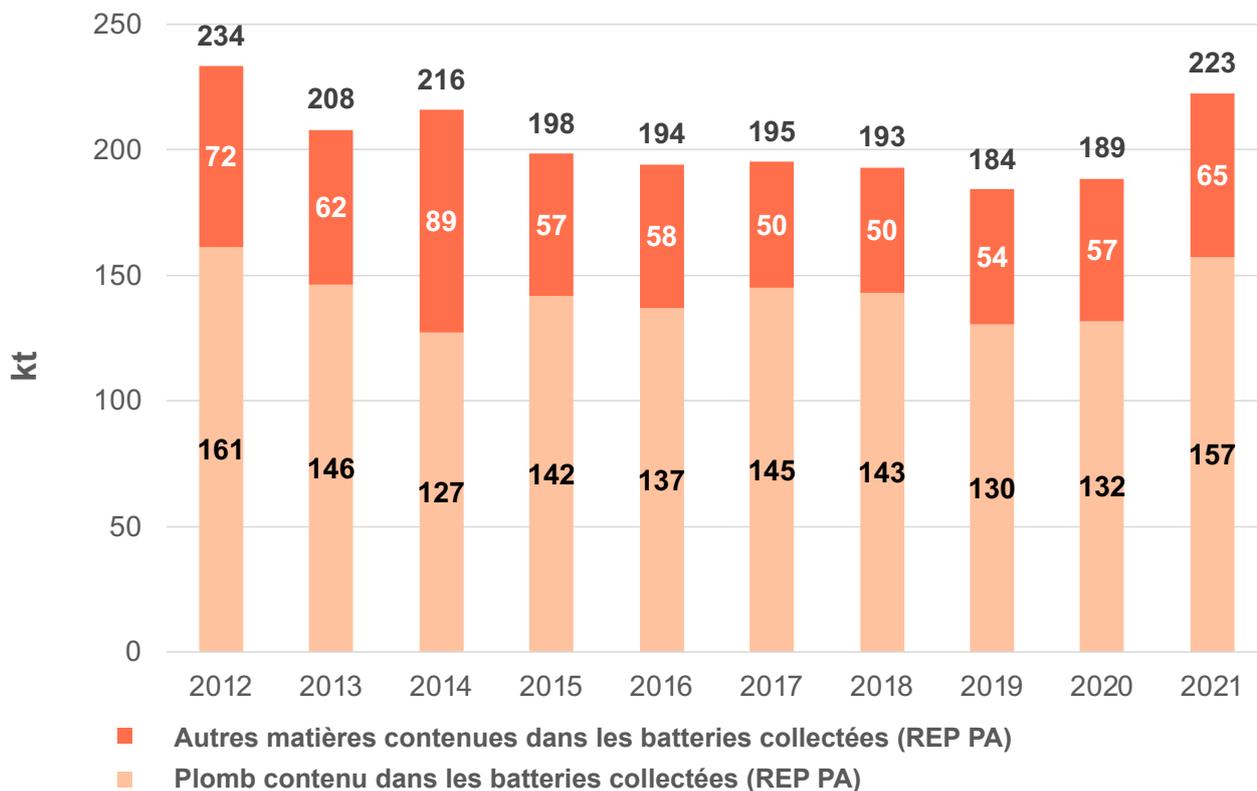


Figure 25 : Plomb contenu dans la collecte de batteries de la filière REP PA (en kt), 2012-2021.
Source : ADEME³³

En France, la reprise économique après la crise sanitaire de 2020 a dynamisé le renouvellement du parc automobile, et s'est accompagnée d'une reprise du trafic routier et des accidents de la route. Ces deux phénomènes ont contribué à alimenter le gisement et la collecte de batteries automobiles en fin de vie.

Par ailleurs, le prix du plomb (cours au London Metal Exchange) a nettement augmenté en 2021 dans le cadre de la reprise économique, comme de nombreux autres matériaux (+50 % entre avril 2020 et avril 2022). Il est possible que certains acteurs aient ainsi été encouragés à vendre des stocks de plomb aux filières de traitement des déchets.

6.3.1.2 Le tri et le commerce extérieur des déchets de plomb collectés contenant du plomb



Les batteries en fin de vie collectées en France sont orientées vers un traitement avant recyclage. Elles sont d'abord complètement déchargées avant d'être démontées et séparées par composant (plomb métallique, pâte de plomb, plastique, acide sulfurique). La France fait du commerce de déchets contenant du plomb sous différentes formes :

- Les déchets de batteries via les éco-organismes, collecteurs et particuliers ;
- Les déchets sous forme de pâte de plomb et de plomb métallique à l'issue des étapes de broyage et séparation ;
- Le plomb d'œuvre c'est-à-dire avant raffinage pour purification (voir lexique).

La France est importatrice de batteries usagées. Elle fait partie avec l'Espagne et la Pologne des principales nations européennes en capacité de traiter des batteries au plomb. Les imports représentent 15 % des tonnages de batteries au plomb automobiles et 3 % des batteries au plomb industrielles traitées en France, une part stable sur la décennie.

33 ADEME (2022), Rapport annuel de la filière REP PA

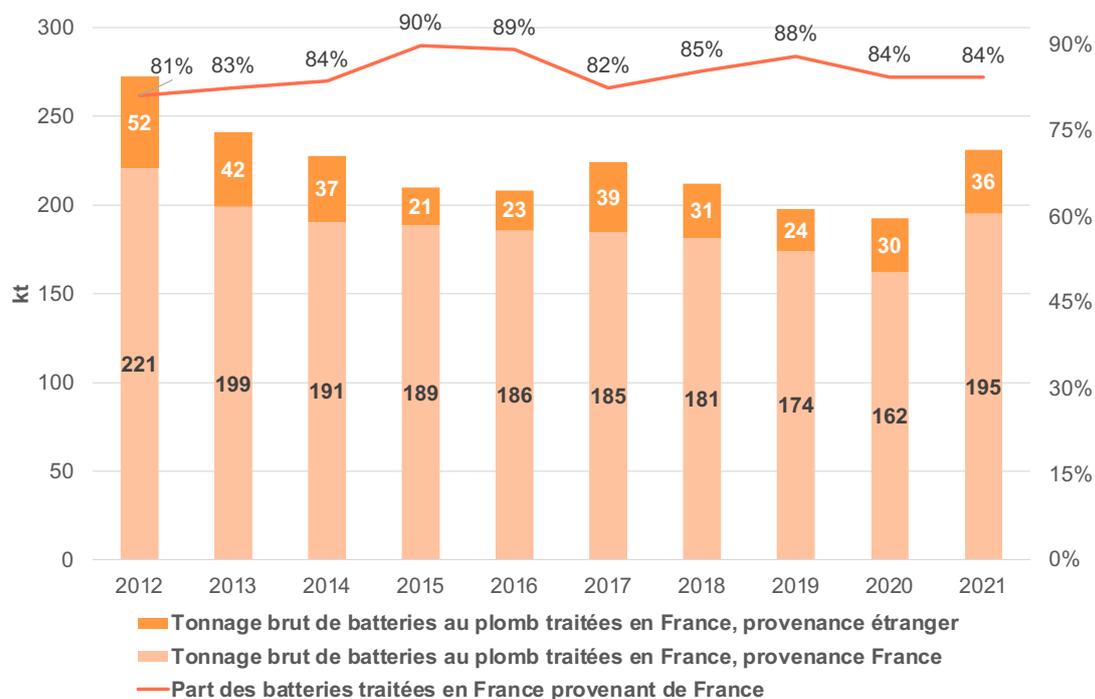


Figure 26 : Évolution des tonnages de batteries (tous matériaux confondus) suivis par la filière REP PA traités en France, 2012-2021. Source : ADEME



Plusieurs opérateurs en France réalisent le traitement des batteries au plomb collectées. Il s'agit notamment de Campine (dans le Rhône et le Nord), ECOBAT (ex STCM), GDE (racheté par Derichebourg fin 2021) et Métal Blanc. Les batteries y sont déchargées, séparées, puis broyées. La caractérisation de la composition des flux issus du traitement est présentée dans la figure ci-contre pour 2021.

Il s'agit majoritairement de fines de plomb (c'est-à-dire les résidus solides du recyclage du plomb sous forme de poudres) et du plomb et ses dérivés (oxydes, sulfures et autres composés chimiques contenant du plomb) soit un total de 70,7 % de résidus solides de plomb. Les autres fractions récupérées sont en proportions moindres mais leur recyclage peut aussi présenter des enjeux importants en matière d'optimisation des ressources, notamment pour les matériaux stratégiques comme le cobalt ou le lithium.

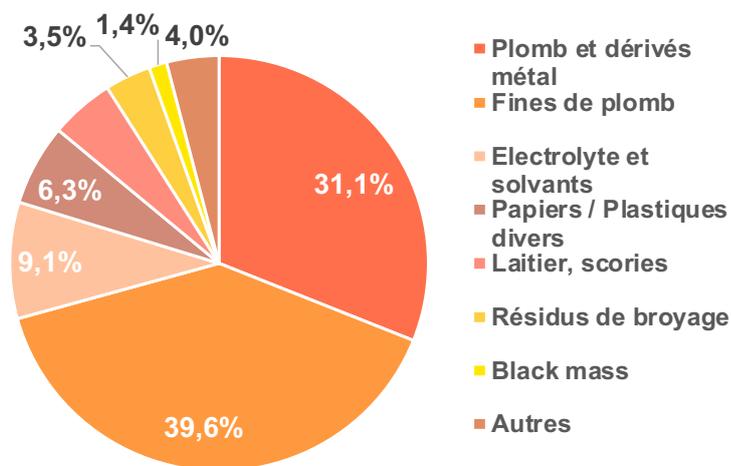


Figure 27 : Caractérisation des tonnages de batteries traitées en France en 2021 (toutes provenances). Source : adapté de ADEME.

Ainsi, 66 kt de déchets et débris contenant du plomb sont exportés en 2021, principalement vers d'autres pays de l'Union européenne (95 % des exports).



Une fois broyées et séparées, les fractions contenant du plomb sont envoyées en France ou à l'étranger pour divers traitements à haute température en four (réduction des oxydes de plomb, déchloration, désulfuration). En France, ces déchets contenant du plomb issus du traitement de batteries usagées ou d'autres gisements sont affinés en lingots de plomb raffiné par Metal Blanc et ECOBAT (ex STCM), et répondent aux mêmes caractéristiques que les lingots primaires. Le plomb recyclé en France est ensuite majoritairement destiné à l'export vers l'Espagne et l'Allemagne.

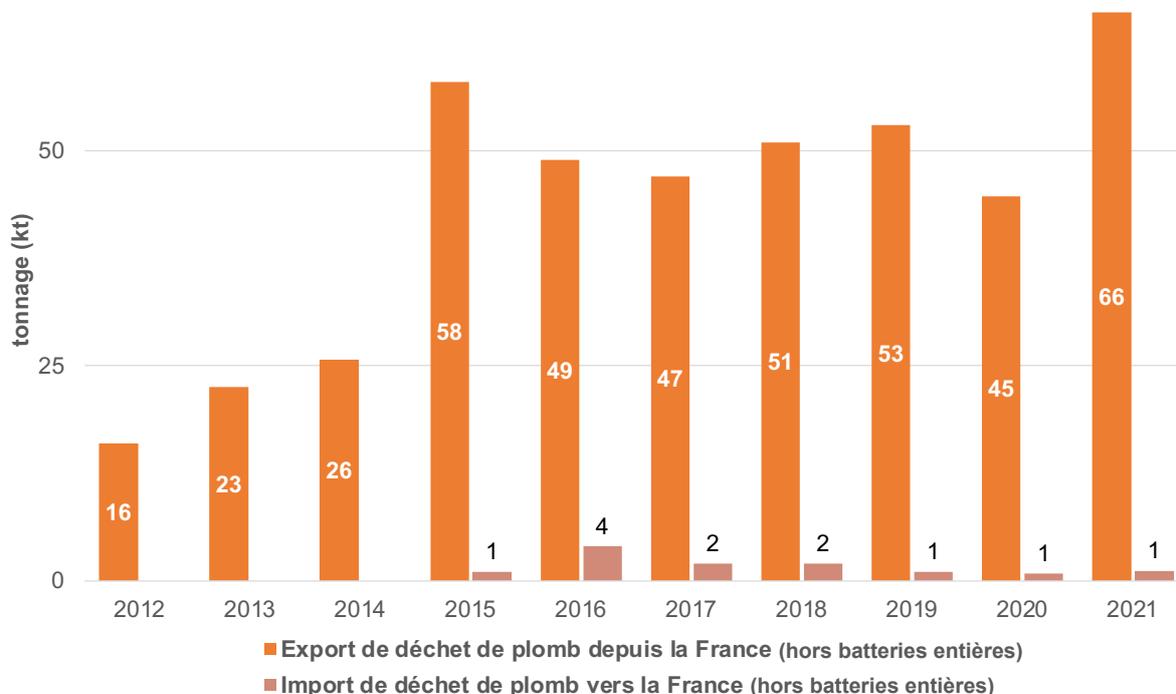


Figure 28 : Commerce de déchets contenant du plomb en France, 2012-2021. Source : Eurostat.

Tonnages de déchets et débris contenant du plomb (plomb métallique, oxydes, sulfates et autres déchets) principalement issus du broyage des batteries au plomb en fin de vie.

Ces exports ont fortement augmenté en 2021, poussés par la hausse de la collecte suite à la forte reprise d'activité. D'autres effets sur le marché européen impactent également les échanges frontaliers et ne seront pas analysés ici. A l'inverse, les imports de déchets et débris contenant du plomb restent à des niveaux très faibles autour de 1 kt depuis plusieurs années.

À noter que ces tonnages couvrent un périmètre plus large que celui de la REP PA. Les déchets et débris contenant du plomb échangés aux frontières proviennent majoritairement de batteries broyées (plomb métallique, oxydes et sulfates de plomb) mais aussi d'autres déchets contenant du plomb (par exemple, plomb issu de câbles, de tuyauterie ou du bâtiment) hors périmètre REP. Ces éléments sont détaillés dans le rapport méthodologique.

6.3.2 INCORPORATION DE MPR DANS LA PRODUCTION DE PLOMB



L'incorporation de plomb issu du recyclage dans la fabrication de produits de première transformation dépend de la dynamique du secteur du plomb dans son ensemble. La présentation de l'incorporation dans le cycle de vie des déchets nécessite donc de comprendre les évolutions de l'industrie, notamment au vu de la faible disponibilité des données à ce sujet. En effet, les données sur la production et l'incorporation de plomb recyclé ainsi que la fabrication de produits semi-finis sont indisponibles pour cet exercice, comme lors des précédents. Les données disponibles ne permettent pas d'estimer les flux manquants (voir rapport méthodologique). Une description de la dynamique du secteur du plomb en France et des éléments qualitatifs sur l'incorporation de MPR dans la fabrication de plomb sont toutefois présentés ci-après.



L'ILZSG estime que la proportion de plomb issu de seconde fusion dans la production européenne est de 83 % en 2022³⁴.

6.3.2.1 La dynamique du secteur du plomb



La production française de plomb est exclusivement basée sur la production de plomb recyclé et en majorité à partir de batteries au plomb usagées.

Pour pallier **l'absence d'affinage de plomb primaire sur le territoire** depuis 2003, l'industrie française continue de s'approvisionner en plomb affiné en Europe, majoritairement en provenance du Royaume-Uni. À noter que l'on observe une baisse des imports de plomb affiné ces deux dernières années, compensée par une hausse des imports de produits semi-finis.

34 ILZSG (2023), World Lead Factbook, p.19

Le plomb, qu'il soit primaire ou issu du recyclage, est utilisé à 80 % en France (84 % en Europe³⁵ et 92 % en Chine) pour le secteur des batteries au plomb.

Aucune usine de fabrication de batteries automobiles n'est installée sur le territoire français. Les fabricants français sont donc uniquement positionnés sur le marché des batteries de type industriel (batteries de traction, d'alimentation de secours ou de véhicules électriques), qui représente un tiers des batteries au plomb mises sur le marché en France en 2021.

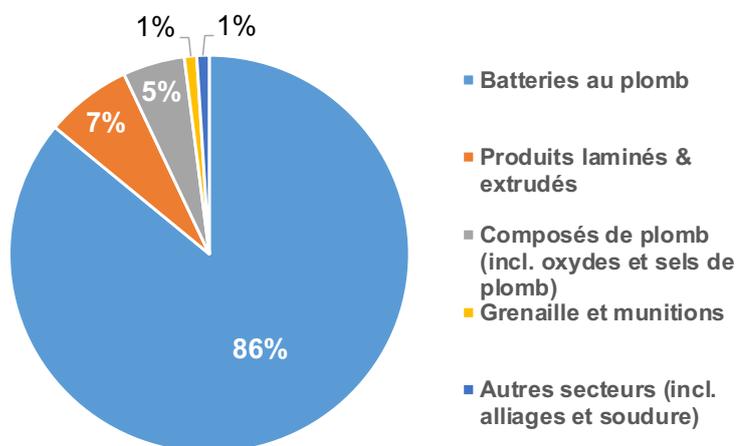
En France comme dans le reste du monde, le plomb est également utilisé en faibles quantités dans les secteurs de l'énergie pour la fabrication des câbles, dans la construction comme éléments d'étanchéité pour toitures, en cristallerie (utilisant uniquement du plomb primaire), dans la radioprotection et dans le nucléaire civil, militaire et médical.

Une répartition des usages du plomb à l'échelle internationale est présentée ci-dessous à titre indicatif.

La batterie au plomb conserve encore son attrait en raison de sa stabilité chimique, de son coût abordable et de sa viabilité économique en fin de vie. Cette durabilité pérennise son usage, que ce soit pour les batteries de démarrage (y compris dans les véhicules électriques), ou pour les batteries de stockage industrielles.

L'usage du plomb (issu du recyclage ou primaire) est intimement lié à l'industrie automobile en raison de la forte consommation de batteries du secteur. L'ensemble des véhicules électriques intégrant toujours une batterie de démarrage et d'allumage au plomb, l'ILZSG explique que jusqu'en 2030, l'augmentation des ventes de véhicules électriques ne devrait pas entraîner une baisse de la demande de plomb³⁶. Cette industrie automobile reste toutefois fragile en Europe après la crise sanitaire de 2020 et celle des semi-conducteurs de 2021.

Figure 29 : Usages du plomb raffiné dans le monde par secteur, 2022.
Source : ILZSG



6.3.2.2. L'incorporation dans la production de plomb



Il n'existe pas de statistiques officielles sur la production et l'incorporation de plomb recyclé en France. Le recyclage du plomb sur le territoire pourrait représenter en 2021 au moins 70 kt³⁷, incorporés en France ou à l'étranger. Il s'agit ici d'une estimation basse, et qui ne permet pas de suivre la part incorporée en France (voir rapport méthodologique).

En l'absence de données quantitatives, une analyse très succincte de la situation française et européenne de la filière d'affinage des déchets contenant du plomb est présentée ci-dessous.

En raison de faibles capacités de transformation en France et de la concurrence européenne sur le recyclage du plomb, les plus gros sites de fonderies étant situés dans d'autres pays européens, les acteurs de la filière s'accordent sur le fait que l'incorporation de plomb recyclé par l'industrie française de première transformation reste très limitée. De plus, faute de demande pendant le ralentissement économique, la crise a fragilisé certains opérateurs spécialisés dans le traitement des déchets de batteries au plomb. Témoignant de la fragilité du secteur, Recylex, le deuxième acteur parmi ceux spécialisés dans le recyclage du plomb en Europe, a fermé l'une de ses fonderies les plus importantes en Allemagne pendant cette période. Placée en redressement judiciaire en 2022, la société et ses deux sites français sont rachetés la même année par Campine NV, spécialiste belge du plomb et des produits chimiques de spécialité.

35 ILZSG (2023), World Lead Factbook

36 ILZSG (2023), The potential impact of hybrid and electric vehicles on lead demand

37 Voir rapport méthodologique.



Au niveau européen, le plomb recyclé représente 83 % de la production en 2022, et la demande devrait être amenée à croître encore (sans remplacer entièrement le plomb primaire dans certains usages) avec le renforcement du cadre réglementaire sur la collecte, le traitement et le recyclage des batteries. Les détails et objectifs du nouveau règlement (UE) n°2023/1542 du Parlement européen et du Conseil du 12 juillet 2023 relatif aux batteries et aux déchets de batteries sont présentés pour le plomb dans l'encart ci-dessous. Ce règlement prévoit également des modulations du barème pour les batteries selon leur niveau de contenu en matières recyclées à partir de 2025, ce qui pourrait contribuer encore davantage à l'intégration de matière recyclée en devenant un critère différenciant. Ces mesures contribuent à fournir un cadre juridique prévisible encourageant les acteurs du marché à investir dans des technologies de recyclage du plomb dans les années à venir.



Le Parlement européen et le Conseil a adopté en 2023 le Règlement (UE) 2023/1542 modifiant la Directive (CE) 2008/98, le Règlement (UE) 2019/1020 et abrogeant la Directive (CE) 2006/66 pour les piles et accumulateurs dans le cadre du plan d'action pour l'économie circulaire :



Gestion de la fin de vie

- Objectif de recycler 75 % du poids des batteries au plomb d'ici 2025 et 80 % d'ici 2030
- Objectifs de récupération des matériaux de 90 % pour le plomb dans les tonnages collectés d'ici 2027 et 95 % d'ici 2031

Incorporation de MPR

- Obligation de déclaration de la teneur en plomb recyclé dans les batteries industrielles et batteries de véhicules électriques dès 2027.
- Teneur minimale de 85 % de plomb recyclé d'ici au 1^{er} janvier 2030.
- Prise en compte du niveau de contenu recyclé dans la fabrication des batteries dans le calcul des éco-contributions à reverser dans le cadre de la filière REP PA.

6.4 BILAN ENVIRONNEMENTAL

6.4.1 PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale prend en compte l'utilisation de déchets de plomb de différentes origines (plomb issu de batteries et autres déchets) qui sont recyclés en plomb secondaire. Les résultats correspondent à **l'évaluation environnementale nette du recyclage du plomb**, soit la somme des impacts suivants :

- **Impacts générés lors du recyclage (de la collecte des déchets à l'incorporation en France)**

Ce sont les impacts générés par la consommation de ressources et d'énergie lors des étapes permettant de passer du déchet à la MPR : collecte et tri des déchets (en France ou à l'étranger), production et incorporation de MPR en France.

- **Impacts évités par la substitution de matières premières vierges par des matières premières de recyclage**

Autrement dit : l'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) dans les filières permet d'éviter l'extraction et la production de matières vierges, et donc la consommation d'énergie et de ressources associée.

- **Impacts évités de la fin de vie du déchet**

Autrement dit : les déchets utilisés pour fabriquer la MPR ne finissent pas en centre de stockage, puisqu'ils sont recyclés.

Quelques éléments clés sont à rappeler sur le périmètre de l'évaluation environnementale, en complément des éléments présentés dans le rapport d'ACV.

Les étapes de collecte et de tri sont représentatives de la situation française (voir rapport méthodologique).

Par ailleurs, les données de production du plomb utilisées sont représentatives des technologies européennes tant pour le recyclage que pour l'évitement de la production de matières vierges (données ILA de 20171). Ces données n'ont pas pu être adaptées aux besoins de l'étude pour le recyclage.

Enfin, le traitement final évité considéré (dans le cas où il n'y aurait pas de recyclage pour le plomb, mais un enfouissement en centre de stockage) est représentatif des situations françaises ou européennes, selon l'origine des déchets.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, un total de 17 indicateurs sont évalués : 16 indicateurs recommandés et diffusés par le JRC de la Commission européenne (méthode EF 3.1) ainsi qu'un indicateur additionnel d'utilisation d'énergie totale (utilisation des ressources énergétiques fossiles et renouvelables).

Les résultats sont disponibles pour une tonne de MPR de plomb incorporé dans la fabrication en France. Dans le cas du plomb, la quantité totale de MPR incorporée en France en 2021 n'est pas disponible : il n'est pas possible de calculer les résultats de l'évaluation environnementale du recyclage du plomb en France en 2021. La filière plomb n'est pas intégrée aux résultats totaux du recyclage en France pour cette édition du BNR.

6.4.2 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

ATTENTION : résultats pour une tonne de MPR de plomb incorporé



Pour les deux catégories d'impact considérées ici, ce sont les étapes de recyclage (qui génère des impacts environnementaux) et de production de matière vierge évitée (qui permet d'éviter des impacts environnementaux) qui jouent de façon significative sur les résultats. A l'inverse, la fin de vie évitée par le recyclage contribue très faiblement aux bénéfices nets. Les résultats sont favorables à la filière de recyclage du plomb : cela signifie que le bénéfice généré par l'économie de la production de matière vierge est plus important que le coût environnemental lié à l'énergie utilisée lors du recyclage.

Parmi les 17 indicateurs étudiés, et en plus des indicateurs mentionnés plus haut, un autre ressort comme important dans le cas du recyclage du plomb (également favorable pour la filière, c'est-à-dire qu'il s'agit de bénéfices nets) :

- **L'utilisation des ressources minérales et métalliques**, dans la mesure où le recyclage permet d'éviter l'épuisement des ressources en plomb.

L'écotoxicité aquatique et la toxicité humaine apparaissent également comme des indicateurs importants, mais leur robustesse est considérée comme faible par la Commission européenne.

6.4.3 LIMITES DE LA MODÉLISATION

Les mix électriques des inventaires agrégés de International Lead Alliance (ILA) pour le recyclage et la production de matière vierge évitée ne sont pas modifiables. Il n'a pas été possible d'appliquer le mix français pour la dernière étape du recyclage, ni le mix européen pour la production de plomb vierge.

Les principaux inventaires utilisés, précisions méthodologiques, limites associées et modifications apportées sont détaillés dans le rapport ACV soumis à revue critique associé à ce rapport.

LE ZINC

7.1 TABLEAU DE BORD 2021

Taux d'incorporation non calculé

CYCLE DE VIE

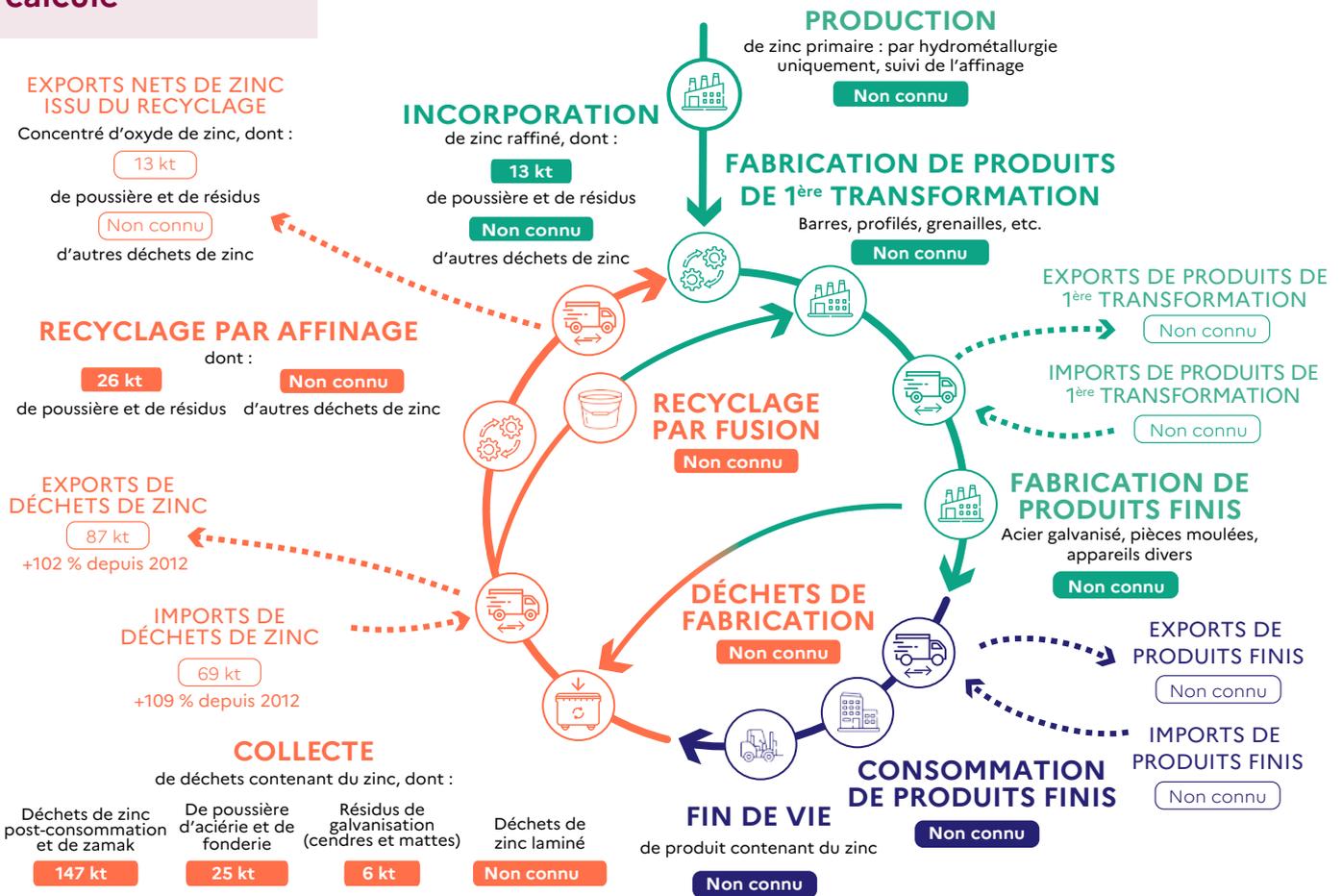


Figure 30 : Cycle de vie du zinc en France, 2021

DONNÉES SOCIOÉCONOMIQUES

COLLECTE ET PRÉPARATION DE DÉCHETS DE MÉTAUX NON FERREUX



Les données socioéconomiques de collecte et préparation portent sur l'ensemble des métaux non ferreux (aluminium, cuivre, plomb, zinc) et ne sont pas disponibles pour le zinc seul.



1 250 sites



4,0 Mds€

de CA dans la collecte et préparation des déchets de métaux non ferreux
+27 % par rapport à 2014

DONT COLLECTE DE ZINC LAMINÉ



16 320 entreprises en 2018
dont 290 démolisseurs

BILAN ENVIRONNEMENTAL

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE DE ZINC RECYCLÉ EN 2021

L'évaluation prend en compte les étapes de collecte, tri et préparation au recyclage, de gestion de fin de vie évitée, et de production de matière vierge évitée. Les résultats comportent des limites, tel que décrit en section 1.4.

BÉNÉFICES POTENTIELS NETS



770 kg éq CO₂ évitées
par tonne de MPR zinc incorporé



3 101 kWh de ressources énergétiques fossiles économisées par tonne de MPR zinc incorporé

Autre indicateur pertinent : utilisation de ressources minérales et métalliques

7.2 ÉLÉMENTS CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE ZINC

Il existe deux procédés métallurgiques pour la première fusion du zinc : l'hydrométallurgie et la pyrométallurgie. L'hydrométallurgie est le procédé le plus utilisé au niveau mondial, il représente ainsi plus de 90 % de la production primaire de zinc.

Pour la production de zinc recyclé, il existe également deux types de procédés : l'affinage ou la fusion. Ils permettent de produire des métaux à partir de ferrailles ou de déchets de production (poussières d'aciéries et résidus de galvanisation) par exemple. Ces procédés ne s'appliquent pas aux mêmes déchets et ne permettent pas de fabriquer les mêmes composés (qu'il s'agisse de zinc ou d'alliages). Leurs définitions sont données dans le lexique ci-dessous.

Affinage	Procédé visant à éliminer des impuretés métalliques du zinc métal, pouvant se faire dans un four à liquidation et/ou dans une colonne à distiller. Dans le cas du four à liquidation, trois produits sont récupérés en sortie : le zinc purifié à 99 %, le plomb zincifère (5 à 6 % de zinc) et les mattes (5 à 6 % de fer). La distillation fractionnée permet d'obtenir des métaux plus purs. Le zinc ainsi obtenu a une pureté de 99,995 %.
Blackmass	Désigne la matière issue du broyage de batteries post-consommation ou de restes issus de leur fabrication. Cette poudre contient des matériaux comme du lithium, cobalt ou nickel.
Galvanisation	Procédé consistant à recouvrir une pièce métallique d'une couche de zinc, qui permet d'éviter la corrosion et d'augmenter la durée de vie du métal. La galvanisation peut s'effectuer à froid (on parle d'électrozingage), en continu, ou à chaud. La galvanisation à chaud, la plus utilisée par l'industrie, correspond à l'immersion des pièces en métal (généralement l'acier) dans un bain de zinc en fusion (à environ 450 °C). C'est aussi le seul procédé de traitement anticorrosion de l'acier par le zinc qui génère un alliage entre fer et zinc, et donne au revêtement ses propriétés chimiques et mécaniques.
Hydrométallurgie	Production de zinc métal (primaire et recyclé) à partir d'oxyde de zinc suivant trois étapes : la lixiviation pour permettre la mise en solution du zinc (dans de l'acide sulfurique), la cémentation pour éliminer les matériaux indésirables, et l'électrolyse pour produire du zinc métal. Il est alors récupéré et affiné par fusion en plaques ou en lingots. Le zinc métal obtenu est très pur (99,995 %) et contient principalement du plomb comme impureté. L'hydrométallurgie concerne 90 % de la production mondiale.
Poussières d'aciéries	Résidu riche en zinc issu du traitement des ferrailles galvanisées dans les aciéries électriques.
Pyrométallurgie	Production de zinc métal (primaire) par chauffage de l'oxyde de zinc à des températures supérieures à 907 °C, afin d'obtenir le zinc sous forme gazeuse par carboréduction. Le zinc est ensuite récupéré par condensation dans les gaz. Le zinc métal obtenu a une pureté d'environ 98,5 %, nécessitant dans certains cas (galvanisation notamment) une étape ultérieure d'affinage.
Zamak	Alliage de zinc, aluminium, cuivre et magnésium, contenant 95 % de zinc. Le zamak est utilisé notamment pour les secteurs de l'automobile, le bâtiment et la ferronnerie basique (pour les petites pièces de quincaillerie, comme les poignées de portes, l'électricité et l'électronique, et les jouets).

IZA : International Zinc Association

Le lexique et les acronymes communs aux filières sont listés en Annexe.

Le BNR couvre l'ensemble des étapes depuis la collecte du gisement de déchets par les entreprises de collecte et de préparation des déchets de zinc jusqu'à l'incorporation de zinc issu du recyclage dans les produits de première transformation et produits finis.

Le zinc issu du recyclage peut également être incorporé dans des oxydes ou alliages de zinc.

L'absence de statistiques officielles sur certaines étapes (notamment sur le gisement, la fabrication de produits de première transformation, de produits finis, certaines parties du commerce extérieur et de la production) et les variations méthodologiques dans les estimations réalisées au fil des éditions rendent délicates l'analyse et l'interprétation des évolutions passées de la filière. Des compléments sont présentés dans le rapport méthodologique attendant à ce rapport.



La filière zinc comporte trois grandes catégories de déchets collectés :

- Le zamak post-consommation collecté est principalement issu de toitures et de gouttières en zinc. La collecte du zinc post-consommation en France est assurée par une multitude d'acteurs dont la majorité sont des PME ou des TPE du secteur du bâtiment et des travaux de réhabilitation ou de démolition. La collecte de zamak post-consommation est principalement issue de dynamos de VHU, dans le cadre de la filière REP concernée.
- Les déchets de galvanisation, regroupant les résidus du procédé de galvanisation à chaud (mattes et cendres) et les poussières d'aciéries électriques et de fonderies. Ces déchets se retrouvent dans les ferrailles prises en charge par la filière acier.
- D'autres résidus riches en zinc tels que la blackmass, collectés dans le cadre de la filière REP de piles et accumulateurs.

En France, deux procédés sont utilisés pour le recyclage des déchets de zinc, en fonction de leur nature :



Le procédé Waelz permet de traiter dans un four tournant les poussières, notamment d'aciéries électriques et de fonderies. Ce procédé permet d'obtenir un concentré d'oxyde de zinc brut, appelé oxyde Waelz, qui contient jusqu'à 60 % de zinc. Après avoir subi une étape de lavage pour éliminer les impuretés, cet oxyde est utilisé par les producteurs de zinc raffiné qui peuvent en introduire jusqu'à 30 % dans les lingots de zinc métal primaire.



Le second procédé est la fusion directe des déchets de zinc post-consommation et de déchets de fabrication métalliques dans les fonderies de seconde fusion. Le métal obtenu est ensuite utilisé dans des oxydes sous forme de poudre ou dans des alliages pour fabriquer de

nouveaux produits. Les déchets collectés en France et destinés à un recyclage par fusion sont traités à l'étranger.



La production métallurgique du zinc repose sur deux méthodes :

La pyrométallurgie : c'est un processus centré sur l'évaporation puis la purification du métal

L'hydrométallurgie : c'est l'extraction du zinc par voie aqueuse, qui est ensuite récupéré sous forme de cathode par le biais d'une électrolyse (90 % de la production).

En France, la production de zinc primaire s'effectue uniquement par hydrométallurgie.

S'il n'y a plus d'exploitation minière sur le territoire national depuis les années 1990, la France continue de produire du zinc à partir de concentré de minerai importé et via le recyclage des déchets de zinc. Pour compléter la production nationale, du zinc métal (primaire et recyclé) est également importé.



Le zinc est utilisé dans plusieurs domaines comme la galvanisation des tôles d'acier (58 % de la consommation mondiale de zinc), le secteur automobile (carrosseries automobiles) et la fabrication d'appareils électroménagers ou de composants électriques. On le retrouve également dans des matériaux composites (sous forme d'oxyde de zinc, de sulfate de zinc, et de tôle de zinc) à des fins de fabrication de toitures et de gouttières. Les autres usages concernent : la fabrication d'alliages tels que le laiton (alliage de zinc et de cuivre) ou le bronze, les pièces moulées et la production de pigments et d'autres produits chimiques à base de zinc. Ces produits sont cependant exclus du périmètre du BNR.

7.3 FLUX PHYSIQUES

7.3.1 GISEMENT, COLLECTE ET TRI DES DÉCHETS DE ZINC EN FRANCE

7.3.1.1 L'estimation du gisement et l'évolution des volumes collectés



Le **gisement de déchets de zinc n'est pas connu en France et reste difficile à estimer**. Cela s'explique par la diversité des applications de ce matériau (notamment pour des usages industriels) et la durée de vie très longue³⁸ des produits, qui rendent la traçabilité et l'évaluation du gisement plus difficiles. Le gisement de déchets de zinc laminé post consommation avait été estimé à 37,3 kt pour 2018, provenant majoritairement de toitures et de gouttières³⁹. Si aucune donnée de gisement n'est disponible sur les autres catégories de déchets, il est estimé que les gisements associés aux principales applications du zinc sont largement exploités aujourd'hui. Cela concerne notamment les ferrailles galvanisées des VHU, les alliages de zinc tels que le zamak, et les résidus des différents procédés de transformation du zinc.



La performance de collecte des déchets de zinc en France reste stable. Elle s'effectue via différents canaux en fonction de la nature des déchets. Les données ne sont pas toujours disponibles, par exemple dans le cas du zinc contenu dans la blackmass issue de piles (voir rapport méthodologique). Selon certains experts, une partie des déchets récupérés par des acteurs de petite taille peuvent finir en décharge en raison de leurs coûts de traitement élevés en France et en l'absence d'une demande suffisante des déchets de zinc concernés sur le marché. Il y a donc un enjeu de traçabilité et de collecte des flux provenant des acteurs de petite taille.

La collecte de zinc est estimée à 178 kt en 2021 en France, et couvre les déchets de zinc et de zamak, ainsi que le zinc contenu dans les poussières et résidus d'aciérie et galvanisation.

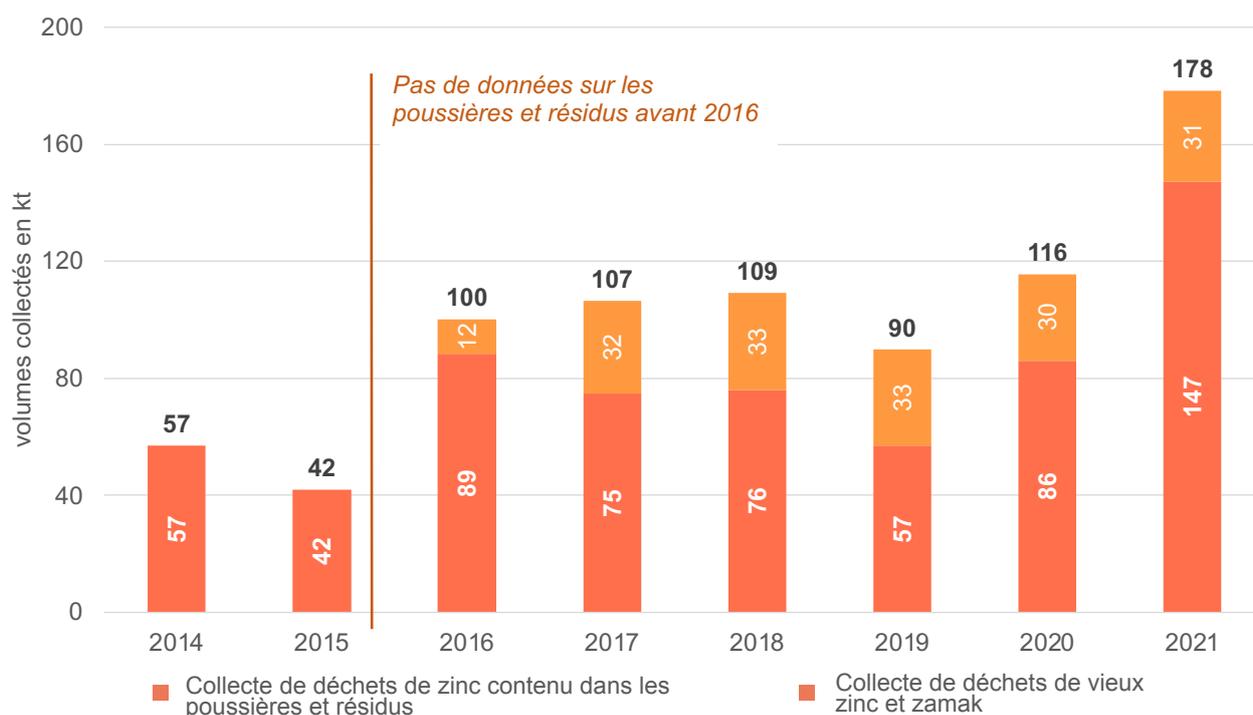


Figure 31 : Collecte de déchets de zinc en France (kt), 2014-2021. Sources : FEDEREC, Recytech, Galvazinc

La collecte de zinc semble progresser au fil des ans, tirée par **la collecte de zinc et de zamak qui est de 147 kt en 2021**. A noter que cette valeur est une approximation basée sur les données de vente par les acteurs du tri et la préparation de déchets. Il peut y avoir un décalage entre la collecte réelle et la collecte ainsi estimée, du fait d'un stockage ou déstockage chez ces acteurs en fonction du prix de reprise de déchets de zinc. De ce fait, **l'évolution de la collecte de déchets de zinc et zamak sur les dernières années est complexe à analyser**. D'après FEDEREC, le taux de collecte reste stable sur la période concernée, et donc les évolutions observées sont principalement associées au gisement disponible à la collecte.

38 D'après Galvazinc, la durée de vie des produits contenant du zinc est de 31 ans en moyenne, et jusqu'à 100 ans pour le zinc laminé

39 A3M, VM Building Solutions, Xerfi i+c (2018), Recyclage du zinc

Les quantités vendues de déchets de zinc et de zamak en France ont connu une forte croissance entre 2020 et 2021 (+80 %), du fait d'un déstockage massif de ce type de déchets, lié à l'importante hausse des prix. En effet, en 2021, le prix du zinc se situait autour de 2 999 \$/tonne (+36 % en un an), tirant les prix de déchets de zinc. Cette hausse s'explique notamment par l'importante augmentation des prix de l'énergie liée au conflit entre la Russie et l'Ukraine.

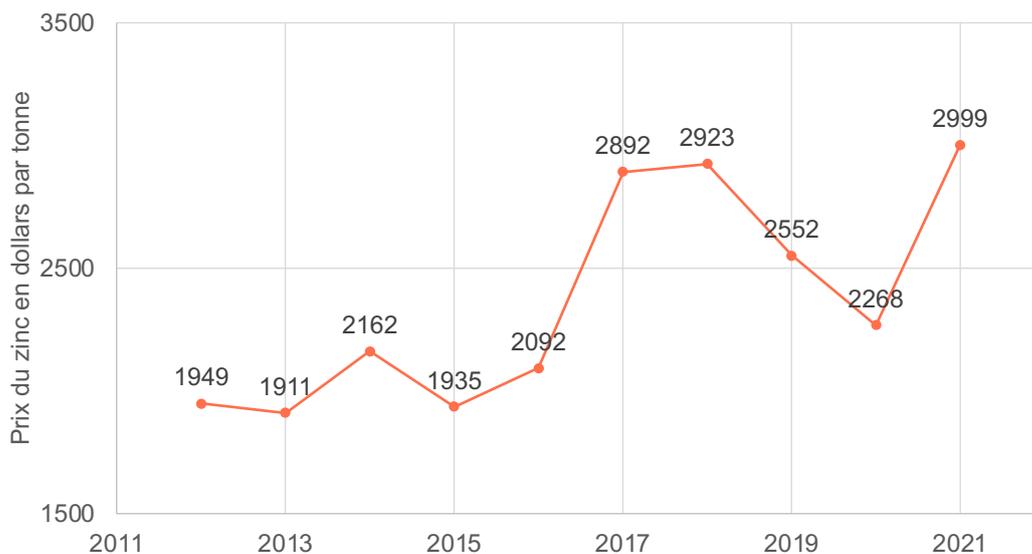


Figure 32 : Évolution du prix de la tonne de zinc au niveau mondial (\$/tonne). Source : LME

La collecte de poussières et résidus de zinc reste stable sur les dernières années.

Il s'agit principalement de poussières d'aciéries électriques (75 %) produites lors du traitement des carrosseries de VHU. Ces poussières contiennent environ 20 à 25 % de zinc, et la proportion devrait augmenter en lien avec une hausse de la galvanisation. Les résidus ou coproduits de la galvanisation représentent 19 % des volumes.

La filière de collecte est bien établie pour ces déchets, portée notamment par la réglementation sur les déchets dangereux, assurant la traçabilité de ces flux vers des installations de traitement et de valorisation appropriées.

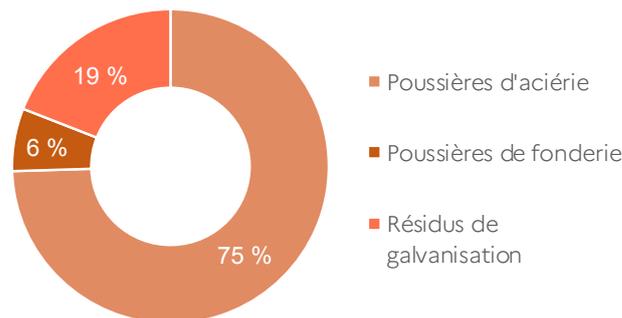


Figure 33 : Répartition de la collecte de poussières et résidus de zinc en France, en tonnes, 2021. Sources : Recytech, Galvazinc

Les flux issus des filières à responsabilité élargie des producteurs (REP) représentent des volumes significatifs de métaux non-ferreux. Le manque de caractérisation systématique de ces volumes ne permet pas de distinguer la part du zinc au sein de ces volumes.

Le zinc devrait toutefois se retrouver en quantités relativement modestes dans la majorité des filières, comme dans celle des piles et accumulateurs (PA), des équipements électriques et électroniques (EEE) et des véhicules hors d'usage (VHU). Par exemple, la quantité de zinc contenue dans les piles et accumulateurs collectés en fin de vie et préparés pour recyclage est évaluée à 0,4 kt⁴⁰.

7.3.1.2 Le tri et le commerce extérieur des volumes collectés



La France est exportatrice nette de déchets de zinc à hauteur de 18 kt en 2021. Les exports sont relativement stables depuis 2017 et sont à 95 % à destination d'autres pays de l'Union européenne comme l'Italie (26 %), la Belgique (27 %) et les Pays-Bas (26 %)⁴¹.

Les déchets de zinc métallique collectés en France sont ainsi principalement traités à l'étranger. Ils sont nettoyés et formatés/broyés par les entreprises de collecte et de préparation des déchets en vue de leur recyclage. Ces déchets sont ensuite envoyés en vrac à des fonderies étrangères qui le refondent pour produire du zinc recyclé avec un degré de pureté pouvant atteindre 97 % (donc moindre que le zinc de première fusion pouvant atteindre une pureté de 99,955 %). Des fonderies telles que GenlisMetal sont également spécialisées dans la production d'alliages de zinc à partir de déchets de zinc de type zamak (fusion directe de déchets).

40 ADEME (2021), Rapport annuel de la filière REP PA

41 Eurostat

Les imports sont en baisse depuis 2019 et atteignent 69 kt en 2021 (voir Figure 35). Les imports proviennent à 99 % de l'Europe, et quasiment en exclusivité de pays membres de l'Union européenne (Espagne principalement).

À noter que les données douanières (données brutes, et non en zinc contenu) et les données de collecte présentées dans la section 1.3.1.1 portent sur des périmètres distincts et ne sont pas comparables (voir rapport méthodologique).

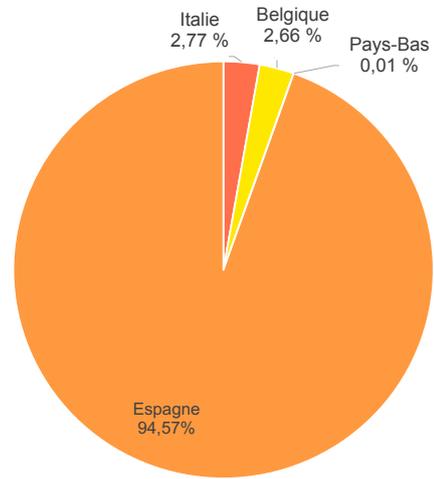


Figure 34 : Provenances des imports européens de zinc en France en 2021 (en masse), source : LeKiosque

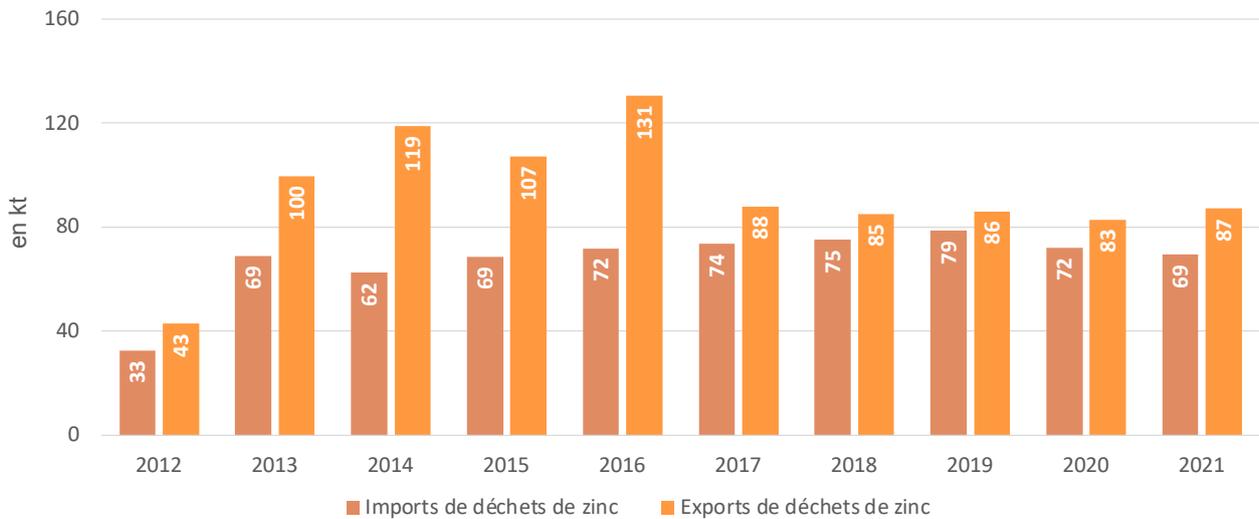


Figure 35 : Commerce extérieur de déchets de zinc (volumes bruts et non pas en zinc contenu) en France (kt), 2012-2021. Source : A3M

7.3.2 INCORPORATION DE MPR DANS LA FABRICATION DE ZINC



L'incorporation de zinc issu du recyclage dans la fabrication de produits contenant du zinc dépend de la dynamique du secteur dans son ensemble. La présentation de l'incorporation dans le cycle de vie du déchet nécessite donc de comprendre les évolutions de l'industrie afin de mieux appréhender l'incorporation, notamment au vu de la faible disponibilité des données à ce sujet.

Compte tenu de l'organisation à l'échelle européenne de la filière du zinc et d'un manque de traçabilité de la filière en France, il existe peu de données quantitatives sur l'incorporation de MPR dans la fabrication de zinc au niveau national. Des éléments d'analyse au niveau européen (voire mondial) sont donc intégrés en complément des informations disponibles pour la France.

7.3.2.1 La dynamique du secteur du zinc



La production sous forme de lingots de zinc métal affiné est estimée à 155 kt en 2018 en France⁴². Les données disponibles sur la production ne permettent pas un suivi annuel (voir rapport méthodologique). L'industrie française s'approvisionne sous forme de :

- Minerai de zinc importé et traité par hydrométallurgie par la fonderie Nyrstar située à Auby, le seul site industriel français en capacité de mener ces activités ;
- Concentré de zinc primaire, également importé (sous forme de sulfates de zinc) ;
- Zinc recyclé, produit en France et en Europe, le plus souvent à partir de concentrés d'oxydes de zinc. Ces oxydes sont obtenus au travers du procédé Waelz, procédé métallurgique d'extraction du zinc.

42 IZLSG (2019), Monthly Bulletin

La filière de production du zinc connaît des difficultés, notamment liées à la crise sanitaire et à l'augmentation des cours de l'énergie. Ainsi, l'entreprise Nyrstar a suspendu ses opérations fin 2021 et la production n'a repris qu'en 2023 à capacité réduite⁴³. Cette situation n'est pas spécifique à la France et des arrêts de production ont été observés dans d'autres fonderies européennes.



La production mondiale de zinc s'élève en 2021 à 13,9 Mt contre 12,3 Mt en 2020⁴⁴. Ce chiffre est en légère augmentation au fil des ans. Le premier producteur mondial reste la Chine, avec environ 4 Mt en 2021⁴⁵.



La production européenne s'élève pour sa part autour de 2,5 Mt en 2021, soit 18 % de la production mondiale. Ce chiffre est stable ces dernières années mais risque de diminuer en 2022. La production française de zinc représente moins de 10 % de la production européenne et devrait également baisser à la suite de la fermeture temporaire de l'usine Nyrstar.

Le zinc, comme le cuivre, est un marqueur de la croissance économique des pays, étant donné son utilisation dans la galvanisation de l'acier destiné essentiellement à la construction d'infrastructures et à l'industrie automobile.

Au niveau européen, le minerai de zinc est importé principalement du Pérou, des États-Unis et de l'Australie. Les imports devraient se maintenir à un niveau stable⁴⁴. Il ne semble pas prévu que le zinc métal soit importé, or on constate une réduction de la capacité de production de zinc de l'Europe. En 2022, 38 % de la capacité de production de zinc de l'Europe a été temporairement mise hors service en raison des prix élevés de l'énergie⁴⁶. Cette situation pourrait se reproduire dans les prochaines années, mettant à risque la production européenne.

En 2020, une nouvelle ligne de galvanisation, « Galsa 2 », a été ouverte à Florange par ArcelorMittal, et devrait à terme produire jusqu'à 800 kt d'acier galvanisé par an, à destination des secteurs de l'automobile et de l'industrie (écrans thermiques, brûleurs, fours, plaques de cuisson)⁴⁷.

Le zinc est également un matériau clé dans la production de véhicules électriques et de panneaux photovoltaïques^{44,48}. Par ailleurs, les piles au zinc pourraient gagner des parts de marché pour le stockage de l'énergie à long terme. Au niveau mondial, la demande globale en zinc devrait croître autour de 20 Mt en 2030 et entre 25 et 27 Mt en 2050.



Afin d'atteindre ses objectifs globaux en termes de transition énergétique, l'Europe aura besoin en 2030 d'environ 0,25 à 0,27 Mt de zinc, et 0,30 Mt en 2040⁴⁴. Concernant la demande globale, l'Europe devrait avoir besoin de 3 Mt de zinc dans les 30 prochaines années. Bien que le zinc soit un métal clé dans de nombreuses technologies liées au secteur de la transition énergétique, il est utilisé dans des volumes très faibles en comparaison à d'autres secteurs comme celui de la construction.

7.3.2.2 Le taux d'incorporation dans la production de zinc



Avec des coûts de production du zinc primaire de plus en plus élevés, le recyclage du zinc et de ses alliages est une source d'approvisionnement nécessaire pour les industriels. À ce titre, de nombreuses usines métallurgiques diversifient leurs activités en valorisant les coproduits de l'affinage du zinc comme l'indium.



Au niveau européen, il existe de fortes difficultés à progresser dans le secteur du recyclage, cela pour plusieurs métaux dont le zinc. La cour des comptes européenne a ainsi souligné dans un rapport que le taux de circularité moyen pour l'ensemble des 27 pays n'a augmenté que de 0,4 point de pourcentage entre 2015 et 2021⁴⁹.

D'après l'International Zinc Association (IZA), le stockage de l'énergie est le secteur qui présente le plus fort potentiel de croissance pour la consommation du zinc sur la prochaine décennie. L'association estime que le secteur des batteries rechargeables devrait croître de manière exponentielle sur cette période en passant de 600 t en 2020 à 77,5 kt en 2030, notamment en raison du développement des stations de stockage électrique. L'IZA a d'ailleurs mis en place le projet Zinc Battery Initiative⁵⁰ pour promouvoir les avantages des batteries au zinc dans les secteurs de l'aviation et de la marine, car elles sont non inflammables contrairement aux batteries lithium-ion.

43 Nyrstar (2023), Nyrstar's plant in Aubry, France resumes production on a variable basis

44 BRGM (2021), Le zinc : revue de l'offre mondiale en 2021

45 Statista, Zinc produit par pays du monde 2015-2021

46 KU Leuven (2022), Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge

47 ArcelorMittal (2020), Nouvelle ligne de galvanisation à Florange - ArcelorMittal en France

48 JRC (2020), Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU

49 Cour des comptes européenne (2023), NEWS-SR-2023-17 | European Court of Auditors (europa.eu)

50 Zinc Battery Initiative, disponible à <https://www.zincbatteryinitiative.com>



Il n'existe pas de données nationales sur la production et l'incorporation de zinc recyclé en France. Cela tient principalement à deux facteurs : un manque de données sur les volumes concernés à l'échelle de la filière, et une part du recyclage est en boucle ouverte. Le zinc recyclé à partir d'une catégorie de déchets (par exemple, zinc laminé) est souvent utilisé dans des applications très différentes (principalement en galvanisation) et dans les alliages, rendant la traçabilité des flux de zinc métal difficile.

Dans la production de lingots de zinc affiné, il est estimé que les oxydes de Waelz représentent un tiers de la composition⁵¹.

En l'absence de données complètes, des informations qualitatives sur les modes de traitement des déchets de zinc collectés en France, à savoir les déchets de zinc laminé et les poussières et résidus de zinc, sont indiquées ci-dessous.

Les poussières d'aciéries et résidus de zinc sont en majorité pris en charge en France par des entreprises spécialisées comme Recytech. Ces déchets sont enrichis en zinc par le biais d'un traitement pyrométallurgique. Il permet d'obtenir des oxydes Waelz avec une teneur en zinc passant de 20-30 % à plus de 60 %. Après lavage, l'oxyde Waelz est incorporé dans la production primaire et permet d'obtenir du métal de qualité similaire au métal issu de minerai. Cependant, le marché fait face à une baisse de l'activité des aciéries électriques européennes, et donc de l'approvisionnement en poussières d'aciéries. Certains industriels européens du zinc se tournent donc vers des produits de substitution comme les résidus de broyage de piles ou des boues de bain de galvanisation qui nécessitent des adaptations des procédés de transformation industriels actuels.

La qualité du tri et les contraintes réglementaires sur la composition de certains déchets restent les principaux freins au recyclage des déchets zincifères ainsi qu'à l'incorporation de zinc recyclé en France. La présence de substances indésirables dans certains déchets limite leur traitement en France. Dans le processus de recyclage du zinc il n'y a pas d'affinage de seconde fusion. L'étape de tri des déchets est donc clé pour obtenir des fractions de qualité élevée, incorporables par les fonderies de seconde fusion effectuant de la fusion directe.



Au niveau européen, le taux d'incorporation du zinc peut être augmenté grâce à une meilleure récupération des poussières provenant du processus de fabrication de l'acier (four à arc électrique) notamment au travers du processus Waelz. Avec le ralentissement du fonctionnement des aciéries, l'amélioration de performance de la collecte ne sera peut-être pas suffisante pour améliorer la quantité collectée dans l'ensemble et donc le taux d'incorporation. La récupération du zinc à partir du recyclage de l'acier inoxydable est actuellement optimisée en Europe. La marge de manœuvre pour augmenter le taux de recyclage sur cet aspect est moins importante qu'au niveau mondial⁵².

7.4 BILAN ENVIRONNEMENTAL

7.4.1 PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale prend en compte l'utilisation de déchets de zinc de trois origines (i. zinc laminé issu des déchets ménagers et assimilés (DMA) et des déchets d'activité économiques (DAE), ii. co-produits de galvanisation et iii. poussières d'aciérie) qui sont recyclés par hydro- et pyrométallurgie en zinc secondaire. Les résultats correspondent à **l'évaluation environnementale nette du recyclage du zinc**, soit la somme des impacts suivants :

- **Impacts générés lors du recyclage (de la collecte des déchets à l'incorporation en France)**

Ce sont les impacts générés par la consommation de ressources et d'énergie lors des étapes permettant de passer du déchet à la MPR : collecte et tri des déchets (en France ou à l'étranger), production et incorporation de MPR en France.

- **Impacts évités par la substitution de matières premières vierges par des matières premières de recyclage**

Autrement dit : l'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) dans les filières permet d'éviter l'extraction et la production de matières vierges, et donc la consommation d'énergie et de ressources associée.

- **Impacts évités de la fin de vie du déchet**

Autrement dit : les déchets utilisés pour fabriquer la MPR ne finissent pas en centre de stockage, puisqu'ils sont recyclés.

51 BRGM, 2021, Le zinc : revue de l'offre mondiale en 2021

52 KU Leuven (2022), Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge

Quelques éléments clés sont à rappeler sur le périmètre de l'évaluation environnementale, en complément des éléments présentés dans le rapport d'ACV.

Les étapes de collecte et de tri sont représentatives de la situation française (voir rapport méthodologique).

Par ailleurs, les données utilisées sont représentatives des technologies mondiales, tant pour le recyclage que pour l'évitement de la production de matières vierges. Ces données ont été adaptées pour répondre aux besoins de l'étude.

Les impacts de l'étape de recyclage se basent sur un inventaire de production de zinc primaire (inventaire « primary zinc production from concentrate, Rest of the world » d'ecoinvent) modifié afin de ne conserver que les étapes liées aux déchets, et non spécifiques au minerai. Ces données constituent donc une approximation des technologies étudiées.

Pour les poussières d'aciérie, une étape de traitement supplémentaire visant à séparer le zinc des autres éléments contenus dans ces résidus a été modélisée. L'inventaire produit dans le cadre de cette étude est représentatif des technologies employées en France.

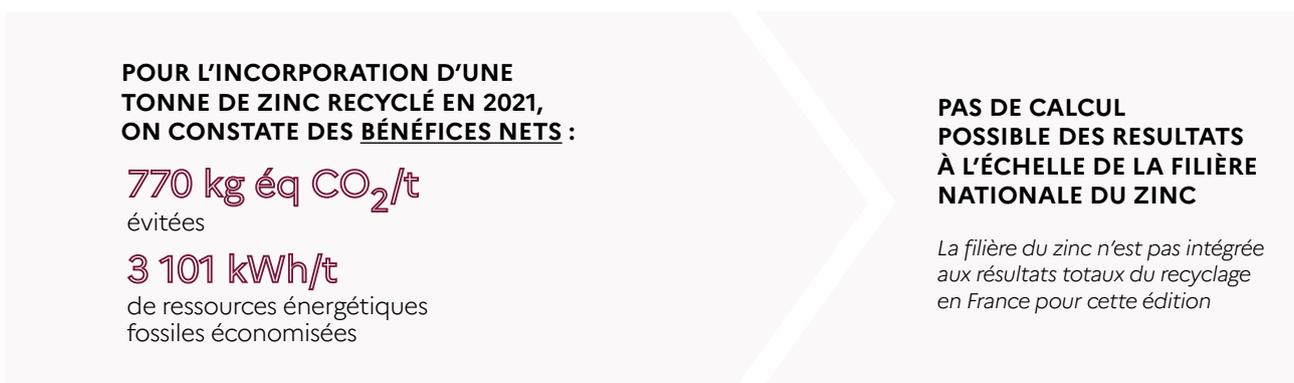
Enfin, le traitement final évité considéré (dans le cas où il n'y aurait pas de recyclage pour le zinc, mais un enfouissement en centre de stockage) est représentatif des situations françaises ou européennes, selon l'origine des déchets.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, un total de 17 indicateurs sont évalués : 16 indicateurs recommandés et diffusés par le JRC de la Commission européenne (méthode EF 3.1) ainsi qu'un indicateur additionnel d'utilisation d'énergie totale (utilisation des ressources énergétiques fossiles et renouvelables).

Les résultats sont disponibles pour une tonne de MPR de zinc incorporé dans la fabrication de zinc en France. Dans le cas du zinc, la quantité totale de MPR incorporée en France en 2021 n'est pas disponible : il n'est pas possible de calculer les résultats de l'évaluation environnementale du recyclage du zinc en France en 2021. La filière zinc n'est pas intégrée aux résultats totaux du recyclage en France pour cette édition.

7.4.2 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

ATTENTION : résultats pour une tonne de MPR de zinc incorporé



Pour les deux catégories d'impact considérées ici, ce sont les étapes de recyclage (qui génère des impacts environnementaux) et de production de matière vierge évitée (qui permet d'éviter des impacts environnementaux) qui jouent de façon significative sur les résultats. A l'inverse, la fin de vie évitée par le recyclage contribue très faiblement aux bénéfices nets. Les résultats sont favorables à la filière de recyclage du zinc : cela signifie que le bénéfice généré par l'économie de la production de matière vierge est plus important que le coût environnemental lié à l'énergie utilisée lors du recyclage.

Parmi les 17 indicateurs étudiés, et en plus des indicateurs mentionnés plus haut, un autre ressort comme important dans le cas du recyclage du zinc (également favorable pour la filière, c'est-à-dire qu'il s'agit de bénéfices nets) :

- **L'utilisation des ressources minérales et métalliques**, dans la mesure où le recyclage permet d'éviter l'épuisement des ressources en zinc.

L'écotoxicité aquatique apparaît également comme un indicateur important, mais sa robustesse est considérée comme faible par la Commission européenne.

7.4.3 LIMITES DE LA MODÉLISATION

En l'absence de données spécifiques sur la production de zinc recyclé à partir de zinc laminé, de zinc issu de co-produits de galvanisation (mattes et cendres de zinc) et de zinc issu de poussières des fours à arc électrique, la modélisation du recyclage du zinc nécessiterait des approfondissements. La modélisation se base en effet sur un inventaire de production de zinc primaire adapté.

Les principaux inventaires utilisés, précisions méthodologiques, limites associées et modifications apportées sont détaillés dans le rapport ACV soumis à revue critique associé à ce rapport.

LES PAPIERS ET CARTONS

8.1 TABLEAU DE BORD 2021

71 % d'incorporation
+9 points depuis 2012

CYCLE DE VIE

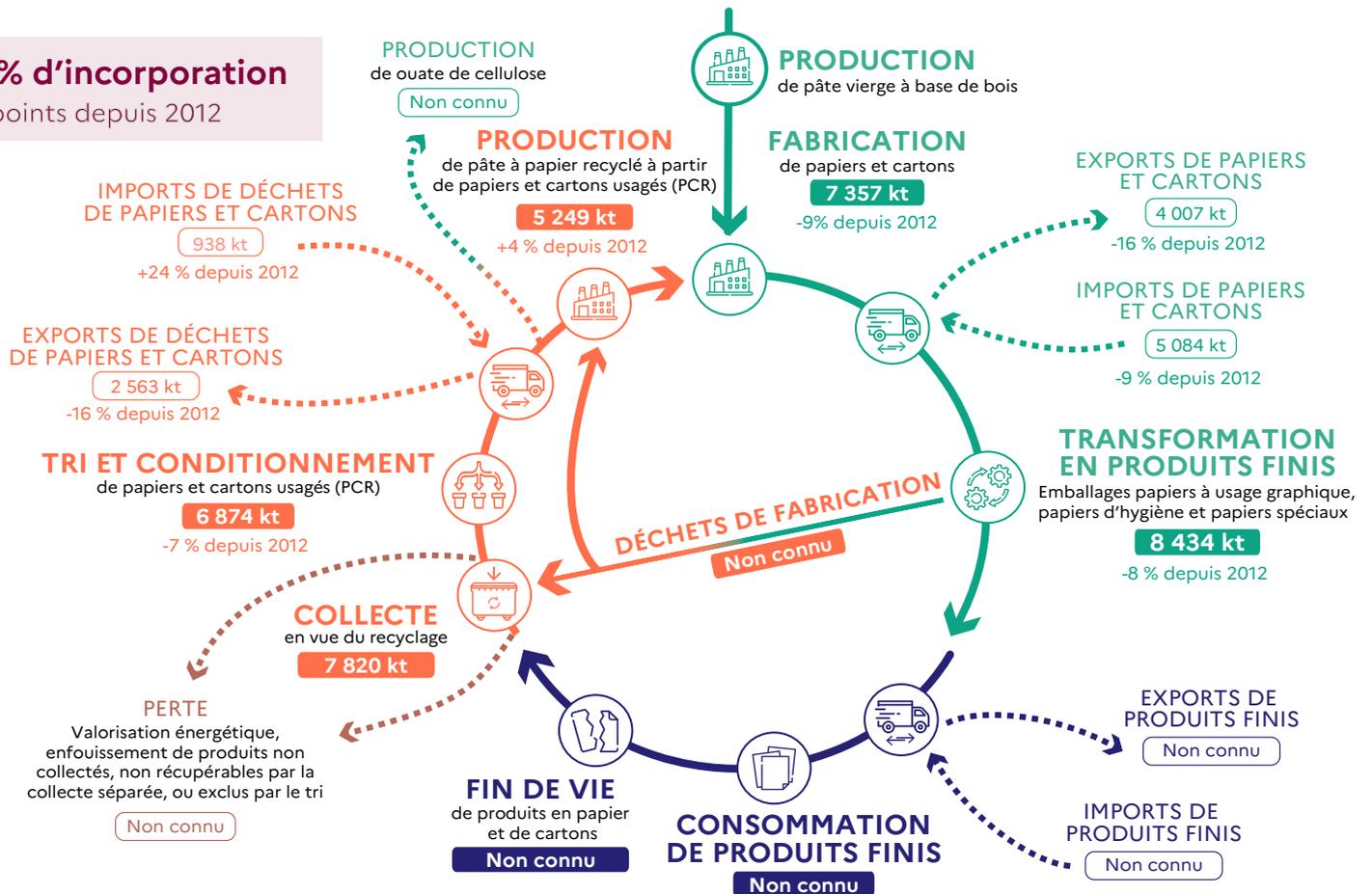


Figure 36 : Cycle de vie des papiers et cartons en France, 2021

DONNÉES SOCIOÉCONOMIQUES

COLLECTE ET PRÉPARATION DE PCR

810 sites

1 052 M€ de CA dans la collecte et production de PCR
+23 % par rapport à 2014

28 % issus du circuit ménager

FABRICATION DES PAPIERS ET CARTONS

72 entreprises sur 81 sites

5 467 M€ CA de fabrication de pâte, papiers et cartons
-4 % par rapport à 2012

10 645 salariés dans l'industrie papetière dont
4 135 liés à l'incorporation de PCR

BILAN ENVIRONNEMENTAL

Pour l'incorporation d'une tonne de papiers et cartons recyclés en 2021 (PCR)

L'évaluation prend en compte les étapes de collecte, tri et préparation au recyclage, de gestion de fin de vie évitée, et de production de matière vierge évitée. Les résultats comportent des limites, tel que décrit en section 1.4.

BÉNÉFICES POTENTIELS NETS

Changement climatique : les incertitudes ne permettent pas de conclure sur cet indicateur

6 676 kWh de ressources énergétiques totales (fossiles et renouvelables) économisées par tonne de PCR incorporé

Autres indicateurs pertinents :

- Les émissions de particules
- L'utilisation des sols

COÛTS POTENTIELS NETS

2 155 kWh de ressources énergétiques fossiles utilisées par tonne de PCR incorporé

8.2 ÉLÉMENTS CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE PAPIERS ET CARTONS

Emballage papiers et cartons	Sont considérés comme emballages papiers et cartons les corps d'emballage de produits ayant une structure comprenant au moins 50 % en poids de matériau papier et carton. Leur fonction est de protéger les produits qu'ils contiennent et/ou qu'ils regroupent lors de leur transport ou de leur stockage, ou encore de les présenter à la vente ⁵³ .
Papiers et cartons à recycler (PCR)	Déchets de produits à base de papiers et cartons collectés séparément et triés en catégories homogènes (CEN 643 ou sur la base de la CEN 643), destinés au recyclage dans une usine papetière. Ils sont d'origines diverses : industrielle (emballages industriels et commerciaux, papiers de bureaux, etc.) et ménagère (journaux et magazines, emballages ménagers, etc.) ⁵⁴ .

CEPI : Confederation of European Paper Industries

LTECV : Loi sur la Transition Énergétique pour la croissance verte

DMA : Déchets ménagers et assimilés

DAE : Déchets des activités économiques

FEFCO : European Federation of Corrugated Board Manufacturers

PPO : Papier pour ondulé

Le lexique et les acronymes communs aux filières sont listés en Annexe.

La production de produits à base de papiers et cartons comprend trois étapes :

- production de pâte à papier à base de bois et/ou de papiers et cartons à recycler
- fabrication de papiers et cartons
- transformation des papiers et cartons en produits finis

Ces étapes peuvent être réalisées sur le même site ou sur des sites différents, par une seule entreprise ou des entreprises différentes. Lorsque les étapes sont réalisées sur le même site et par la même entreprise, on parle de fabrication intégrée. Le BNR ne couvre pas la production de pâte à papier à base de bois, et considère uniquement la fabrication de papiers et cartons à partir des pâtes à papier issues de PCR.

Par ailleurs, certains PCR alimentent la filière de production d'isolant à partir de ouate de cellulose qui n'est pas considéré comme un produit papetier. Il s'agit de recyclage en boucle ouverte, les déchets d'isolant ne pouvant pas revenir dans la filière des papiers et cartons. Il n'existe pas de données quantifiées sur les volumes concernés.

L'ensemble des données sont disponibles pour 2021, à l'exception des données issues de la filière REP des papiers graphiques.

La plupart des données nécessaires ont pu être collectées sur le cycle de vie avec une robustesse suffisante, permettant d'analyser et d'interpréter les évolutions de la filière⁵⁵.



Plusieurs circuits de collecte de produits usagés à base de papiers et cartons :

- Un circuit de collecte privée, opéré par des entreprises privées auprès des commerces, des entreprises et du secteur tertiaire.
- Le service public de gestion des déchets, encadré par les collectivités locales auprès des ménages et assimilés (petits producteurs privés).

Le circuit privé collecte :

- Des déchets de fabrication, notamment auprès des imprimeurs et des façonniers d'emballages ;

- Des déchets post-consommation de la grande distribution, du secteur tertiaire, des industries : emballages usagés, imprimés, etc.

Le service public de gestion des déchets collecte les emballages ménagers, journaux et magazines, imprimés publicitaires, papiers administratifs, etc.



Une fois collectés, les papiers et cartons à recycler sont triés et regroupés en lots conformes aux « sortes » définies par la norme européenne CEN 643 qui précise les critères de composition et les taux d'impuretés ou de contaminants acceptables. Les PCR sont envoyés directement, ou via des négociants, chez des producteurs de papiers et cartons recyclés.

⁵³ Définition du Laboratoire National de métrologie et d'Essais (LNE)

⁵⁴ COPACEL

⁵⁵ Voir rapport méthodologique



Les papiers et cartons qui ne sont pas collectés séparément et qui sont collectés avec les déchets en mélange, ainsi que ceux écartés à l'étape de tri, sont orientés vers la valorisation énergétique et l'enfouissement.

A noter que les papiers d'hygiène ne sont en général pas orientés vers la collecte séparée, en particulier le papier toilette est traité avec les eaux usées dans les stations d'épuration.



Généralement le recyclage produit un papier ou un carton neuf entièrement recyclé dans des usines dédiées. Dans quelques cas particuliers, des usines produiront des papiers mêlant de la pâte vierge et de la pâte recyclée, sachant que pour certains usages des exigences particulières nécessitent l'emploi de fibres vierges.

L'incorporation de fibres recyclées n'est pas limitée par une perte de caractéristique technique liée au



process de recyclage⁵⁶ mais principalement aux pertes du dispositif (collecte et tri) et aux produits devenus non recyclables par leur usage.

Il existe plusieurs secteurs utilisateurs de papiers et cartons : l'emballage (papiers pour ondulé, papiers d'emballages souples, cartons ondulés, cartons plats, cartons pour enroulement, cellulose moulée), les industries graphiques (journaux et magazines, prospectus, papiers de création, papier bureautique et articles de papeterie notamment), les produits d'hygiène et les papiers spéciaux.



La consommation française de papiers et cartons est suivie uniquement sur le périmètre des filières REP. Pour les autres flux, il n'est pas possible de distinguer les flux de papiers et cartons parmi les données de douanes, en particulier pour les emballages industriels et commerciaux qui ne sont pas distingués dans les données statistiques.

8.3 FLUX PHYSIQUES

8.3.1 GISEMENT, COLLECTE ET TRI DES PAPIERS ET CARTONS

8.3.1.1 L'estimation du gisement et l'évolution des volumes collectés



Le **gisement de papiers et cartons usagés** est estimé à 8,4 Mt en 2021⁵⁷. L'estimation du gisement global est calculée à partir des données de collecte et de l'estimation du taux de récupération.

Le **taux de récupération** correspond à la part de déchets collectés et destinés au recyclage parmi le gisement total de déchets. Pour les papiers et cartons, ce taux est estimé à 81,6 % en 2021 et **reste stable depuis 2014 (78 à 82%)⁵⁸**.

Les marges de manœuvre pour l'optimisation de la collecte semblent relativement faibles avec les circuits de collecte existants, et concernent principalement la collecte des déchets des activités tertiaires (papiers de bureau). En effet, en 2021, malgré la hausse du prix de vente des déchets de papiers et cartons, il n'y a pas eu d'impact sur le taux de récupération.

La caractérisation du gisement et de la collecte est présentée en Figure 37 : sur la base des données disponibles, les papiers graphiques sont le type de papiers et cartons le moins bien collecté comparativement aux autres catégories, bien que leur taux de recyclage s'élève à 70% environ.

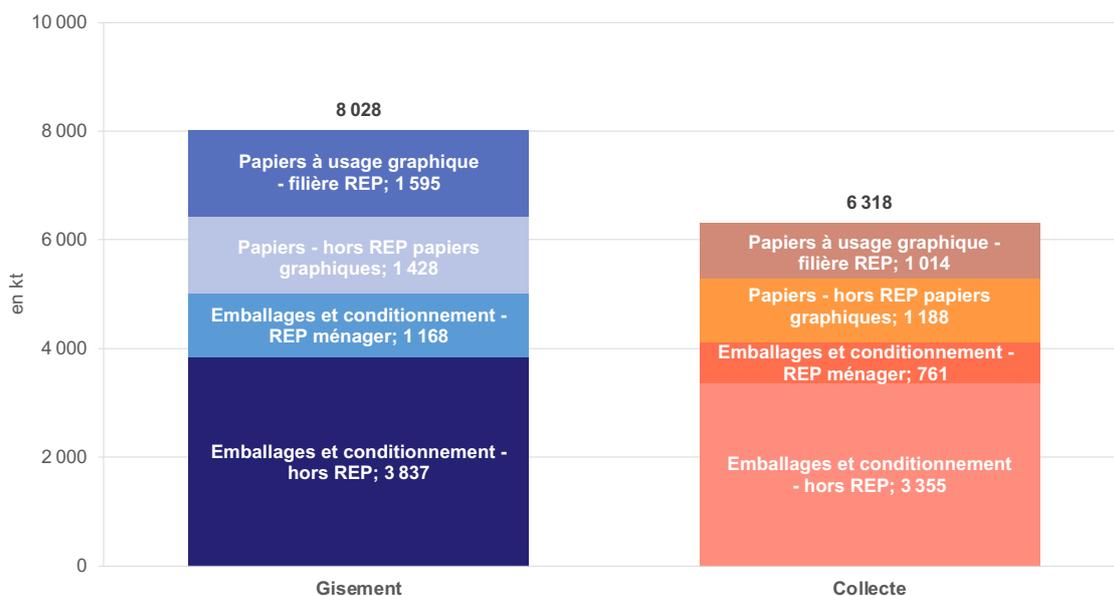


Figure 37 : Distribution du gisement et de la collecte par type de déchets de papiers et cartons en 2020

Source : ADEME, COPACEL et FEDEREC

56 Technische Universität Graz (2021), Recyclability of cartonboard and carton

57 Estimation IEIC, voir rapport méthodologique

58 COPACEL (2016-2021), Rapports statistiques annuels

Parmi le gisement de papiers et cartons, les papiers d'hygiène ne sont pas récupérables étant donné qu'ils sont traités avec les eaux usées dans les stations d'épuration. Ce gisement a été estimé à 417,2 kt pour le papier toilette.⁵⁹



Le **cadre réglementaire national** vise à encourager et faciliter la collecte de papiers et cartons usagés. Ainsi, la loi sur la Transition Énergétique (LTECV) inclut depuis 2015 les dispositions suivantes :

- La mise en place d'un dispositif harmonisé de collecte séparée des déchets d'emballages en papiers et cartons et de papiers graphiques sur le territoire national d'ici 2025.
- L'élargissement des filières REP papiers graphiques aux publications de presse.



Par ailleurs, depuis 2016, la mise en place du tri 5 flux a rendu obligatoire le tri séparé des papiers et cartons auprès des professionnels. Elle a été renforcée avec la loi AGEC par la mise en place de sanctions administratives en cas de manquement à cette obligation.

Au niveau européen, deux directives du « Paquet Économie Circulaire » publiées en 2019 fixent de nouvelles ambitions en matière de collecte et de tri des emballages en papiers et cartons usagés. Elles prévoient notamment l'élargissement de la filière REP aux emballages industriels, et fixent de nouveaux objectifs de recyclage des emballages en papiers et cartons : 75 % en 2025 (déjà atteint en France avant 2014) et 85 % en 2030.



La **collecte de papiers et cartons usagés destinés au recyclage est de 6,9 Mt en 2021**⁶⁰. On observe sur la Figure 38 une légère baisse de la collecte apparente sur la période 2012-2021, renforcée sur les années 2020 et 2021, qui marque l'impact des confinements sur la consommation. Cette baisse est principalement portée par **les papiers graphiques, dont la consommation continue de décroître en faveur de la numérisation**. Ce phénomène s'est accéléré depuis 2020 notamment sur le secteur de la presse. La consommation des emballages en papiers et cartons était en hausse sur cette période, et suit principalement le niveau d'activité économique français.

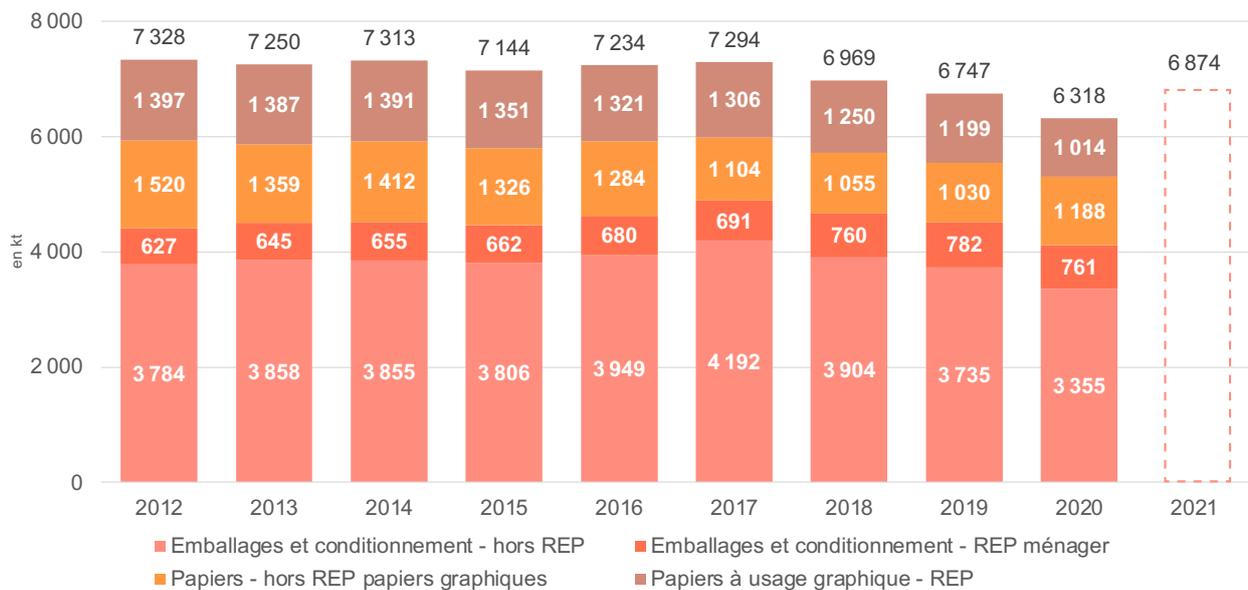


Figure 38 : Distribution de la collecte par type de déchets de papiers et cartons en France (en kt), 2012-2021.
Source : ADEME et COPACEL

8.3.1.2 Le tri et le commerce extérieur des déchets de papiers et cartons collectés



L'extension des consignes de tri concernant les plastiques a continué sa progression au niveau national, en vue d'une couverture quasiment complète début 2023. L'impact de cette extension sur les performances de la collecte en vue du recyclage est mitigé pour la filière des papiers et cartons. En effet, les nouveaux outillages installés pour l'automatisation des centres de tri sont optimisés pour le tri des plastiques par résine, tandis que le tri des papiers et cartons est principalement réalisé par la main d'œuvre du centre de tri. Cette main d'œuvre a pu être réduite dans certains centres de tri suite à l'automatisation, avec un impact négatif sur la qualité du tri des PCR. Ce risque est d'autant plus élevé avec une présence accrue de plastiques dans les flux entrants.

⁵⁹ L'écart de moins de 1 % entre la donnée publiée par la COPACEL et celle de FEDEREC est considérée négligeable, au vu des différences méthodologiques pour l'évaluation de cette donnée. Voir rapport méthodologique.

⁶⁰ ADEME (2023), Étude de préfiguration de la REP sur les textiles sanitaires

D'après Citeo, les centres de tri sont de plus en plus confrontés à des difficultés pour atteindre les standards de qualité relatifs aux papiers graphiques. En 2021, on observe que le taux d'indésirables dans les balles de papiers graphiques est en moyenne 3 fois supérieur au seuil admis⁶¹. Les balles de papiers graphiques non conformes sont alors en principe renvoyées par les papetiers aux collectivités concernées pour être retriées.

À noter que ces problèmes de qualité concernent essentiellement les produits issus des centres de tri des déchets ménagers (28 % des flux collectés), les papiers et cartons issus de la collecte auprès des entreprises étant généralement conformes aux standards et d'une qualité recherchée sur le marché européen.

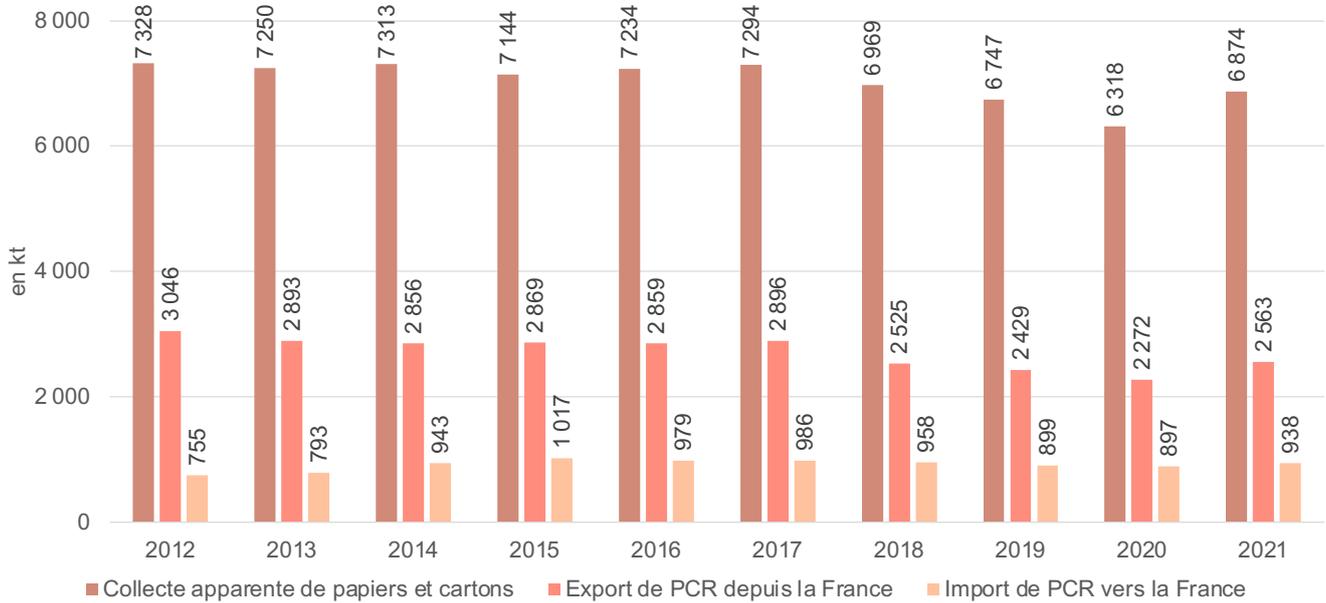


Figure 39 : Collecte apparente en vue du recyclage de papiers et cartons usagés et commerce extérieur de PCR en France (en kt), 2012-2021. Source : COPACEL⁶²



Le marché des PCR est historiquement orienté pour partie vers l'export, bien que la balance commerciale entre les imports et les exports ait réduit de 30 % depuis 2012.

Le commerce a principalement lieu avec d'autres pays européens (72 % des imports et 86 % des exports).

L'Allemagne est le premier partenaire commercial de déchets de papiers et cartons pour les imports, et l'Espagne le premier partenaire commercial pour les exports. Le commerce extérieur de PCR est fortement influencé par les évolutions du marché européen, très concurrentiel pour les PCR. L'augmentation du coût des transports de PCR observé ces dernières années conduit à privilégier les plus courtes distances pour la vente de PCR. En zone frontalière, cela peut conduire à limiter ces mouvements (autant au sein du territoire français qu'à l'export). Il n'y a pas de contexte économique ou réglementaire qui encourage la consommation française des PCR par rapport à l'export.

La part des exports français de PCR hors Europe a réduit plus fortement que le total des exports (-50 % depuis 2012). Cette évolution est plus marquée depuis 2019 : la reprise économique en 2021 et le contexte géopolitique ont impacté les prix des PCR à la hausse à l'échelle mondiale, jusqu'à des niveaux historiquement élevés (jusqu'à 243€/t en 2021 pour le carton issu des déchèteries, contre 120€/t maximum en 2019). Cette hausse de prix a favorisé le marché européen, les prix étant devenus moins attractifs hors Europe.

8.3.2 INCORPORATION DE PÂTE À PAPIER ISSUE DE PCR



L'incorporation de PCR dans la fabrication de papiers et cartons dépend fortement de la dynamique du secteur papetier dans son ensemble, étant donné qu'il s'agit de la principale source de matière pour les papetiers en France. La présentation de l'incorporation dans le cycle de vie du déchet nécessite donc de comprendre les évolutions de l'industrie afin de mieux analyser l'évolution de l'incorporation.

61 Citeo (2021), Suivi de la qualité des matériaux

62 La collecte apparente est calculée à partir des données de COPACEL. Voir rapport méthodologique.

8.3.2.1 La dynamique du secteur papetier



En matière d'installations, **l'industrie papetière est une industrie lourde**, produisant des tonnages importants et nécessitant un savoir-faire technique poussé. Les équipements nécessaires à la fabrication de papier sont de grande dimension, très spécialisés, onéreux et très difficilement voire non convertibles d'une production à une autre ou d'une matière première à une autre sans des investissements conséquents (plusieurs centaines de millions).

Les évolutions observées en Figure 40 sont principalement liées à la conjoncture économique ou des changements structurels (développement du e-commerce, baisse d'usage du papier graphique, etc.). On y retrouve également l'impact des fermetures et ouvertures de grands sites industriels, qui peut être significatif sur les volumes produits de chaque type de papiers et cartons.

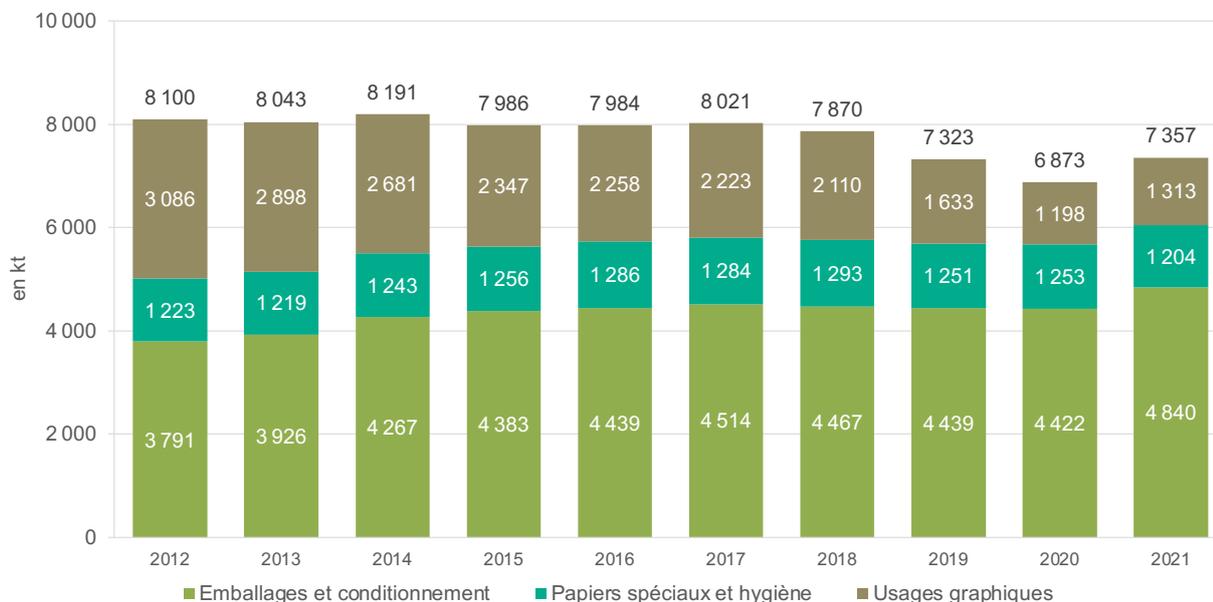


Figure 40 : Fabrication des papiers et cartons en France (en kt), par type, 2012-2021. Source : COPACEL

Tel que présenté en Figure 40, la fabrication de papiers et cartons a évolué différemment pour chaque type de papiers et cartons depuis 2012. Hors usages graphiques, la fabrication de papiers et cartons augmente légèrement en France depuis 2012. On retrouve sur les années 2020 et 2021 l'impact des confinements et de la reprise économique qui a suivi.

- La **fabrication de papiers et cartons d'emballages** et de conditionnement présente une légère augmentation jusqu'en 2020, avant d'augmenter de 9 % en un an en 2021. Cette augmentation est principalement portée par le commerce en ligne, ainsi que par le marché des papiers pour ondulés, porté par la demande de l'industrie agroalimentaire, en tant qu'alternative au plastique ;
- La **fabrication de papiers d'hygiène** est relativement stable en 2021, comme depuis les dix dernières années. Cela s'explique par une demande en produits de première nécessité peu sensible aux perturbations de marché ;
- À l'inverse, **le déclin des papiers graphiques s'est accéléré en 2019 et en 2020** (respectivement -23 % et -27 %), après l'arrêt de production de plusieurs sites du groupe Arjowiggins en 2019 ainsi que celui d'UPM début 2020 et une baisse significative de la distribution de prospectus et de certains journaux lors du confinement en 2020. La baisse globale de production sur ce secteur s'explique par un climat toujours plus favorable au numérique. L'année 2021 a néanmoins vu une reprise significative des activités économiques, avec une hausse de production de 10 % pour les papiers graphiques, sans pour autant rattraper les niveaux avant COVID.

Les capacités industrielles françaises suivent ces dynamiques de marché, et dépendent fortement des disponibilités en PCR pour assurer leur approvisionnement. Ainsi, **les capacités d'incorporation de PCR devraient augmenter à l'avenir**, suite à la mise en service de plusieurs sites de fabrication de papier pour ondulé (PPO) à partir de PCR (jusqu'à 1,5 Mt de capacité supplémentaire). Par exemple :

- En 2024, une des machines d'un site de production de papier journal à partir de fibres vierges sera convertie en une ligne de production de PPO à partir de fibres recyclées. Cette conversion permettra un approvisionnement exclusif en PCR du site⁶³.

⁶³ Le journal des entreprises (2021), Feu vert pour l'investissement de 250 millions d'euros de Norske Skog dans les Vosges et <https://projet-box.fr/presentation-du-projet-box>

- De même, la conversion en cours d'un site papetier dans l'Eure vers la production de PPO (en remplacement des capacités de production de papier bureautique recyclé antérieures)⁶⁴, va considérablement renforcer les capacités de recyclage du territoire français.

Dans le cadre d'un marché européen des PCR où la demande restera forte, cette hausse de la demande sur la partie nord-est de la France pourrait faire monter les prix, et créer des tensions pour l'approvisionnement en PCR des recycleurs du secteur du PPO de cette région et plus globalement en France mais également pour les recycleurs des autres pays qui s'approvisionnent régulièrement en France.

8.3.3 LE TAUX D'INCORPORATION DANS LES PAPIERS ET CARTONS



Le secteur des papiers et cartons est une des premières industries du recyclage en France, avec des performances de collecte et d'incorporation élevées comparativement aux autres filières matériaux.

Le **taux d'incorporation** se stabilise depuis 2019 aux alentours de 71 %, la fabrication étant devenue fortement dépendante des flux de PCR disponibles à l'incorporation. Ainsi, en 2020, l'arrêt de la collecte dans certains centres de tri pendant le premier confinement a provoqué une forte tension sur l'approvisionnement des papetiers. La seule alternative pour assurer un maintien de la fabrication a été alors la consommation des tonnages de PCR stockés.

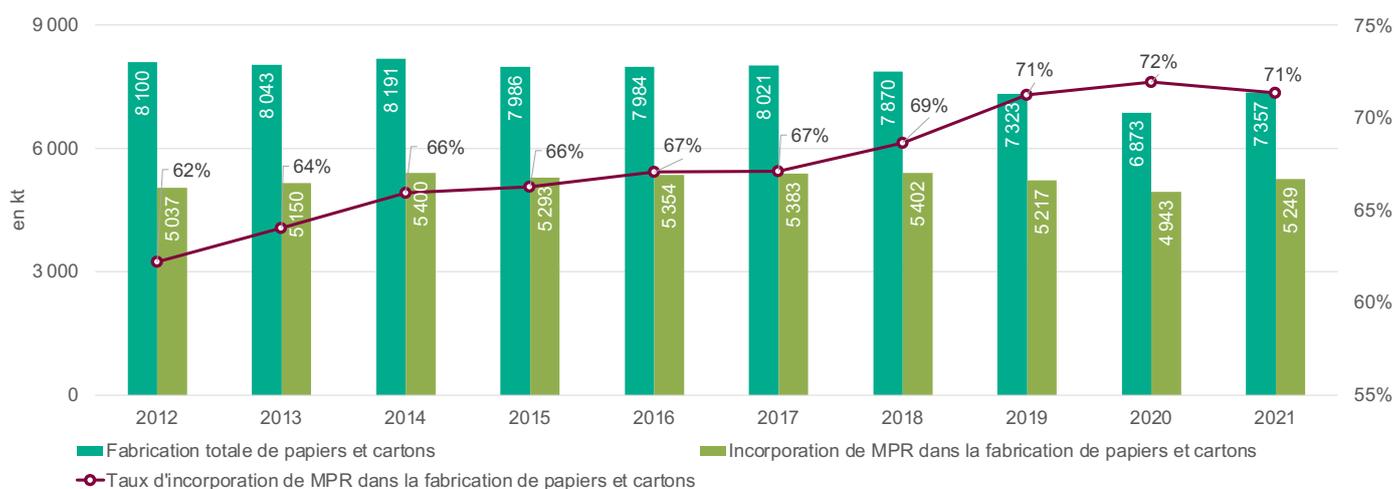


Figure 41 : Incorporation de MPR dans la fabrication de papiers et cartons en France (en kt), 2012-2021. Source : COPACEL

Depuis 2008, on observe une **croissance progressive de ce taux d'incorporation**, directement en lien avec l'évolution du secteur papetier. Ainsi, le taux d'incorporation a évolué de 58% en 2005 à 71% en 2021. Comme présenté en section 1.3.2.1, la fabrication de papiers et cartons a diminué progressivement sur la période, en particulier pour les papiers à usages graphiques les moins utilisateurs de PCR. Cette dynamique se retrouve dans les évolutions de capacité de production envisagées dans les prochaines années, et donc du taux d'incorporation.

A noter qu'une part du tonnage entrant pour incorporation est stable sur l'ensemble de la période et correspond à des déchets de fabrication. Ils sont collectés auprès des fabricants par les acteurs de la chaîne du recyclage, conditionnés puis envoyés aux papetiers. Il s'agit de tonnages de meilleure qualité que ceux en provenance des centres de tri ménagers, et qui assurent un approvisionnement continu de la chaîne de fabrication.

Tableau 2 : Taux d'incorporation de MPR dans la fabrication de papiers et cartons, par type, en 2021. Source : COPACEL

Papiers spéciaux et papiers d'hygiène	23 %
Hygiène	34 %
Industriels spéciaux	1 %
Papiers d'emballages et conditionnements	91 %
Papiers à usages graphiques (Papiers de Presse et autres Impression écriture)	42 %

64 Le maître papetier (2022), VPK s'associe à Universal pour la production d'emballages en carton ondulé Fanfold à Alizay, France

Le taux d'incorporation⁶⁵ varie selon les produits : les procédés de production, les contraintes réglementaires et les caractéristiques techniques attendues ne permettent pas toujours l'incorporation de PCR. Sur la période étudiée, au sein de de chaque catégorie de papiers et cartons, les taux d'incorporation restent relativement stables.

Il n'y a pas d'évolution technologique majeure des techniques d'incorporation dans les usines européennes à signaler pour cette édition du BNR. Le secteur industriel travaille actuellement sur l'optimisation du recyclage, par exemple par la production de CSR à partir des éléments indésirables issus du tri et écartés par le pulpeur (torons de pulpeur), et par la méthanisation des boues de papier.

Les seules évolutions observées depuis 2015 sont des évolutions conjoncturelles, correspondant à l'arrêt de certaines usines, et au changement de certaines lignes de production au sein des usines existantes. En particulier, le taux d'incorporation pour les papiers industriels spéciaux est passé d'environ 20 % sur la période 2012-2019 à 1 % suite à la fermeture d'une usine de production de papiers industriels spéciaux. C'était une des seules usines françaises pour cette catégorie de papiers à consommer des PCR.



Les évolutions du cadre règlementaire à venir concernant l'incorporation de PCR dans la fabrication de papiers et de cartons sont :

- La loi anti-gaspillage, qui prévoit l'interdiction des encres à base d'huiles minérales sur les emballages à partir du 1^{er} janvier 2022, sur les imprimés publicitaires à partir du 1^{er} janvier 2023 et sur l'ensemble des impressions à destination du public à partir du 1^{er} janvier 2025. Cette interdiction devrait permettre notamment de faciliter l'incorporation pour le carton plat, contraint pour l'utilisation en emballage alimentaire de déchets de papiers et cartons comportant des encres à base d'huiles minérales. Le Groupe de travail Huiles minérales de Citeo a permis de valider des solutions alternatives pour les impressions de type Heatset, tandis que les travaux se poursuivent sur les impressions de type Coldset.
- Le projet de décret de loi publié en 2023, qui prévoit la fusion des filières REP emballages ménagers et d'imprimés papiers et de papiers à usage graphique. Dans le cadre de cette évolution règlementaire, une prime supplémentaire est prévue pour la mise en marché de produits en fonction du taux d'incorporation (75 % pour les publications de presse imprimées sur papier journal, 50 % pour les autres publications de presse et 100 % pour les autres produits en papiers et cartons, dont les imprimés papiers et papiers à usage graphique hors presse).



À l'échelle européenne, le taux d'incorporation moyen de MPR atteint 56 %. Parmi les six premiers producteurs de papiers et cartons, la France occupe la troisième position en termes de taux d'incorporation de MPR (71 %), derrière l'Espagne et l'Allemagne. À l'image de la France, la plupart des pays membres de la CEPI ont une production excédentaire de MPR.

Tableau 3 : Comparaison du niveau d'incorporation de MPR entre les principaux pays européens fabriquant des papiers et cartons (en kt), 2021. Source : CEPI⁶⁶

	Production de PC	Incorporation de MPR	Taux d'incorporation de MPR
Espagne	6 703	5378	80,23 %
Allemagne	23 008	18 315	79,60 %
France	7 337	5 226	71,22 %
Italie	9 602	6 037	62,88 %
Autriche	5 073	2 537	50,01 %
Membres CEPI⁶⁷	90 583	50 734	56,01 %

65 Le taux d'incorporation est calculé comme le ratio entre les tonnages totaux pour l'incorporation de PCR et la fabrication de papiers et cartons. À noter que ce taux ne reflète pas l'incorporation au niveau des produits mais bien à l'échelle de la filière

66 CEPI (2020), Key statistics report 2021

67 La CEPI est composé de 18 pays producteurs de papiers et de cartons en Europe. Voir rapport méthodologique.

8.4 BILAN ENVIRONNEMENTAL

8.4.1 PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale prend en compte l'utilisation de déchets de papiers et cartons de différentes origines (déchets ménagers et assimilés (DMA) ou déchets d'activités économiques (DAE)) qui sont recyclés en papiers et cartons d'emballage et conditionnement, ou en papiers graphiques. Les résultats présentés dans cette étude correspondent à **l'évaluation environnementale nette des papiers et cartons**, soit la somme des impacts suivants :

- **Impacts générés lors du recyclage (de la collecte des déchets à l'incorporation en France)**

Ce sont les impacts générés par la consommation de ressources et d'énergie lors des étapes permettant de passer du déchet à la MPR : collecte et tri des déchets (en France ou à l'étranger), production et incorporation de MPR en France.

- **Impacts évités par la substitution de matières premières vierges par des matières premières de recyclage**

Autrement dit : l'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) dans les filières permet d'éviter l'extraction et la production de matières vierges, et donc la consommation d'énergie et de ressources associée.

- **Impacts évités de la fin de vie du déchet**

Autrement dit : les déchets utilisés pour fabriquer la MPR ne finissent pas en centre de stockage et/ou à l'incinération, puisqu'ils sont recyclés.

Quelques éléments clés sont à rappeler sur le périmètre de l'évaluation environnementale, en complément des éléments présentés dans le rapport d'ACV.

Les étapes de collecte et de tri sont représentatives de la situation française (voir rapport méthodologique).

Les données de production de papiers et cartons utilisées sont représentatives des technologies européennes (mix de données ecoinvent et FEFCO), tant pour le recyclage (procédés testliner, papier journal et papiers graphiques) que pour les matières vierges évitées (procédés kraftliner, papier journal vierge et différentes pâtes à papier).

Enfin, le traitement final évité (dans le cas où il n'y aurait pas de recyclage pour les papiers et cartons) considère un mix d'enfouissement en centre de stockage (avec récupération du biogaz) et d'incinération avec valorisation énergétique, variable selon l'origine des déchets (DMA ou DAE)⁶⁸ ; il est représentatif des situations françaises ou européennes selon l'origine des déchets.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, un total de 17 indicateurs sont évalués : 16 indicateurs recommandés et diffusés par le JRC de la Commission européenne (méthode EF 3.1) ainsi qu'un indicateur additionnel d'utilisation d'énergie totale (utilisation des ressources énergétiques fossiles et renouvelables).

8.4.2 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE



Pour cette filière, l'incertitude sur les données ne permet pas de conclure de manière assurée sur un bénéfice ou un coût environnemental net pour le changement climatique. Les résultats nets moyens sont présentés ci-dessous, sans prise en compte des incertitudes :

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE DE PAPIER ET CARTONS RECYCLÉ EN 2021, ON CONSTATE DES BÉNÉFICES NETS :

6 676 kWh/t

de ressources énergétiques totales (fossiles et renouvelables) économisées

84 kg éq CO₂/t

évitées

DES COÛTS NETS :

2 155 kWh/t

de ressources énergétiques fossiles utilisées

X

5 249 kt

de papiers et cartons incorporés dans la fabrication de MPR en 2021

=

SOIT, À L'ÉCHELLE DE LA FILIÈRE NATIONALE DU PAPIER ET CARTONS, ON CONSTATE DES BÉNÉFICES NETS :

35 040 GWh

de ressources énergétiques totales (fossiles et renouvelables) économisées

440 kt éq CO₂

évitées

DES COÛTS NETS :

11 310 kWh/t

de ressources énergétiques fossiles utilisées

La filière des papiers et cartons contribue de façon significative aux résultats totaux du BNR 2021 (tous matériaux confondus) sur l'utilisation de ressources énergétiques fossiles. La contribution est faible sur l'indicateur de changement climatique.

⁶⁸ Taux d'incinérations selon l'origine des déchets : DMA : 72 % et DAE : 32 %. Taux de stockage = 1 – taux d'incinération

Pour les trois catégories d'impact considérées ici, ce sont les étapes de recyclage (qui génère des impacts environnementaux) et de production de matière vierge évitée (qui permet d'éviter des impacts environnementaux) qui jouent de façon significative sur les résultats. L'étape de fin de vie évitée contribue plus faiblement, apportant un bénéfice pour l'indicateur de changement climatique et générant un coût pour l'utilisation de ressources énergétiques fossiles et totales. Dans le cas de l'utilisation de ressources énergétiques totales, les coûts générés par les étapes de recyclage et la fin de vie évitée ne viennent pas compenser les bénéfices associés à la production évitée de matière vierge : pour cet indicateur, il s'agit bien de bénéfices nets.

Les résultats sont défavorables à la filière de recyclage des papiers et cartons pour l'indicateur d'utilisation de ressources énergétiques fossiles. En effet, l'utilisation de ressources fossiles est légèrement plus élevée pour la filière de recyclage que la filière de vierge car l'étape de production de matières vierges utilise des ressources énergétiques biosourcées issues de sous-produits (liqueur noire, écorces, nœuds), qui ne sont pas comptabilisées dans l'indicateur « utilisation de ressources fossiles ». Cependant, les résultats sont favorables à la filière de recyclage des papiers et cartons pour l'indicateur d'utilisation de ressources énergétiques totales, fossiles ou biosourcées. En effet, la filière de recyclage consomme près de 4 fois moins d'énergie que la filière de vierge lorsque toutes les sources d'énergie sont prises en compte (énergies fossiles et énergies renouvelables, dont biomasse).

Lors de la dernière édition du bilan du recyclage, le bilan environnemental de la filière du recyclage des papiers et cartons sur le changement climatique présentait un coût environnemental net. La modélisation du traitement final évité, c'est-à-dire dans le cas où il n'y aurait pas de recyclage pour les papiers et cartons, joue de façon déterminante sur cette évolution. En 2021, le recyclage des papiers et cartons permet d'éviter un traitement final des déchets (incinération avec valorisation énergétique ou enfouissement avec récupération de biogaz) dont le coût environnemental serait plus important qu'en 2019 : le bilan environnemental net du recyclage des papiers et cartons devient un bénéfice environnemental concernant le changement climatique.

Dans une moindre mesure, les actualisations de bases de données (version 3.10 d'Ecoinvent et non plus 3.9) et de mix électriques et chaleur expliquent également ces différences.⁶⁹

Parmi les 17 indicateurs étudiés, et en plus des indicateurs mentionnés plus haut, plusieurs ressortent comme importants dans le cas du recyclage des papiers et cartons (tous favorables pour la filière, c'est-à-dire qu'il s'agit de bénéfices nets) :

- **Les émissions de particules et l'eutrophisation de l'eau douce**, qui sont très corrélés à la combustion de ressources énergétiques (charbon) et donc au mix électrique.
- **L'utilisation des sols**, dans la mesure où les papiers et cartons proviennent de ressources forestières. L'utilisation des sols reflète l'évolution de la qualité des sols. L'indicateur d'utilisation des sols LANCA est recommandé mais jugé peu robuste par le JRC de la Commission européenne. Il ne permet pas, en particulier, de différencier les pratiques de gestion des forêts. Une approche globale devrait être utilisée, reprenant d'autres indicateurs d'impact en lien avec l'exploitation du bois et l'effondrement des écosystèmes forestiers.

8.4.3 LIMITES DE LA MODÉLISATION

L'indicateur d'impact sur le changement climatique ne comptabilise pas les émissions et captations de dioxyde de carbone (CO₂) biogénique, conformément à la méthodologie retenue. Le prendre en compte changerait significativement les résultats, du fait de deux éléments à considérer : (1) la captation de carbone biogénique dans le papier carton vierge ; et (2) l'émission de CO₂ biogénique lors de la fin de vie en centre de stockage (voir rapport méthodologique).

Par ailleurs, ainsi qu'expliqué en section 1.1.2, l'incertitude des données ne permet pas de conclure avec assurance sur le bénéfice et le coût environnemental généré par la filière pour le changement climatique.

Les principaux inventaires utilisés, précisions méthodologiques, limites associées et modifications apportées sont détaillés dans le rapport ACV soumis à revue critique associé à ce rapport.

⁶⁹ En 2019, la répartition entre incinération et stockage s'établissait sur base des taux observés pour les déchets ménagers résiduels (69 % d'incinération avec valorisation énergétique et 31 % d'enfouissement en centre de stockage avec récupération du biogaz). En 2021, il a été décidé d'utiliser les chiffres des données ITOM selon les natures de déchets (déchets ménagers et assimilés et déchets d'activités économiques) à savoir : DMA : 72 % d'incinération et 28 % de stockage, et DAE : 32 % d'incinération et 68 % de stockage.

LE VERRE

9.1 TABLEAU DE BORD 2021

63 % d'incorporation
+ 4 points depuis 2012

CYCLE DE VIE

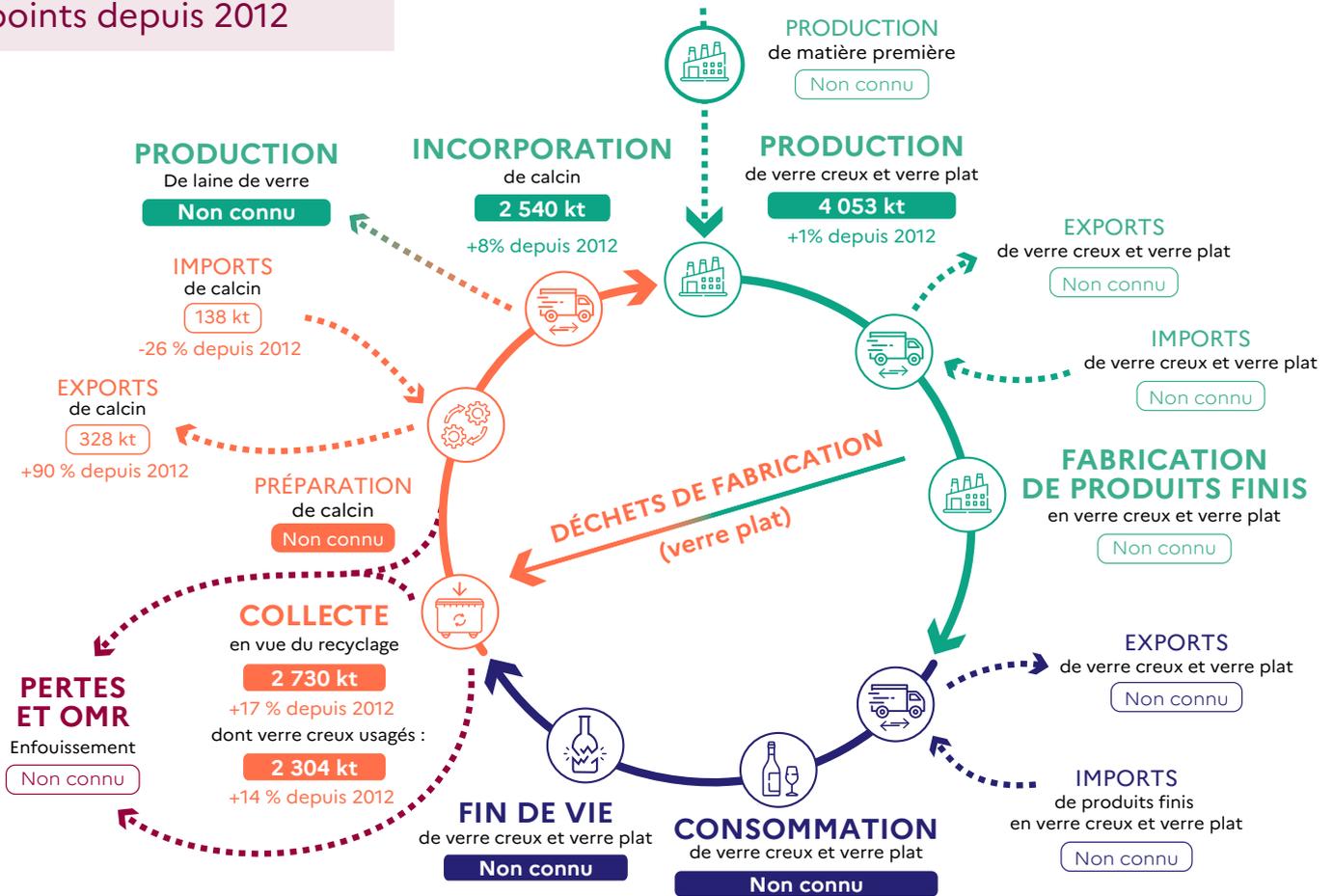


Figure 42 : Cycle de vie du verre en France, 2021

DONNÉES SOCIOÉCONOMIQUES

COLLECTE ET PRÉPARATION DU CALCIN

- 205 000** points d'apport volontaire sur le territoire, soit 1 pour 300 habitants
- 84 %** issus du circuit -2 points par rapport à 2012
- 14** centres de traitement du calcin pour envoi aux unités d'incorporation *identique à 2012*
- 130** M€ de chiffre d'affaires *+46 % depuis 2014*
- 22** Verreries de verre creux -1 par rapport à 2012 dont **17** intègrent du verre ménager recyclé *identique à 2012*
- 5** Verreries de verre plat -3 par rapport à 2012

BILAN ENVIRONNEMENTAL

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE DE VERRE RECYCLÉ EN 2021

L'évaluation prend en compte les étapes de collecte, tri et préparation au recyclage, de gestion de fin de vie évitée, et de production de matière vierge évitée. Les résultats comportent des limites, tel que décrit en section 1.4.

BÉNÉFICES POTENTIELS NETS

- 1 948 kg éq de CO₂** évités par tonne MPR verre incorporée en moyenne
- 2 109 kWh** de ressources énergétiques fossiles économisées par tonne de MPR verre incorporé en moyenne

Autres indicateurs pertinents : les émissions de particules, l'acidification, l'utilisation de ressources minérales et métalliques.

9.2 ÉLÉMENTS CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE VERRE

Calcin	Verre calibré et traité (impuretés éliminées) utilisé comme matière vitrifiable par les verreries en remplacement de la matière première.
Verre creux	Le verre creux définit tous les produits verriers ayant une forme non plane. Il inclut le verre d'emballage et la gobeletterie. On en retrouve dans la filière de verre ménager, comme dans la filière de verre industriel (90 % verre plat, 10 % verre creux).
Verre d'emballage	Sont considérés comme emballages en verre les bouteilles, les flacons, les pots et les bocaux. La gobeletterie est exclue du champ des emballages.
Verre plat	Le verre plat fait partie des verres fabriqués sous forme de feuille. Les produits (vitres, miroirs, parebrises, panneaux photovoltaïques, etc.) sont principalement utilisés dans l'industrie du bâtiment, de l'automobile et des transports et, dans une moindre mesure, de l'énergie.

PAV : Point d'apport volontaire

VHU : Véhicule hors d'usage

CHR : Cafés, hôtels et restaurants

Le lexique et les acronymes communs aux filières sont listés en Annexe.

Le Bilan national du recyclage (BNR) couvre l'ensemble des étapes depuis la collecte du gisement de déchets jusqu'à l'incorporation de calcin dans la production de nouveaux produits en verre en France, entre 2012 et 2021.

Seuls le verre plat et le verre creux pour emballages sont étudiés dans ce chapitre, qui exclut les verres techniques, les fibres de verre, la laine de verre et les verres spéciaux. Par ailleurs, et contrairement aux précédentes éditions, les produits des arts de la table ne sont pas pris en compte dans ce BNR, étant donné qu'ils ne participent pas à la collecte pour recyclage ni au calcin incorporé dans la production.

Des compléments sont présentés dans le rapport méthodologique.



Les produits verriers usagés sont collectés par une multitude d'acteurs (majoritairement par les collectivités territoriales mais aussi les opérateurs spécialisés, déchetteries, etc.).



Après collecte, ils sont traités dans des installations industrielles de traitement fortement automatisées qui ont pour objectif d'éliminer l'ensemble des indésirables et des pollutions (infusibles, métaux, plastiques, papiers, autres matériaux, etc.) afin d'être transformés en calcin (verre recyclé). Ce calcin est ensuite envoyé chez les verriers qui le fondent entre 1 300 et 1400°C, en général en mélange avec de la matière primaire. Si le calcin issu de verre plat usagé peut être utilisé dans la fabrication de verre creux, la réciproque n'est pas valable.



Le verre est majoritairement composé de silice contenue dans la matière primaire (sable de silice) ou de calcin (verre recyclé).



Les matières premières sont fondues dans des fours, et subissent divers procédés de fabrication, selon le type d'application (soufflage, float, etc.).

La nature et les applications des produits verriers sont variées. D'un côté, le verre creux trouve ses applications dans les bouteilles, bocaux et flacons utilisés comme emballages par les industries agro-alimentaires, la parfumerie et la cosmétique ainsi que la pharmacie. Il recouvre aussi les produits des arts de la table. De l'autre côté, le verre plat est principalement utilisé pour le vitrage des bâtiments, l'automobile et les transports (parebrises, vitres, etc.). Une fois formé, le verre plat, produit sous forme de feuille, est envoyé chez un transformateur pour subir différentes transformations propres à son application. Au contraire, le verre creux est directement utilisable.

70 Glossaire Infovitrail

71 ADEME (2013), La valorisation des emballages en France

9.3 FLUX PHYSIQUES

9.3.1 GISEMENT DE DÉCHETS DE VERRE EN FRANCE



Le gisement de verre plat usagé n'est pas connu précisément. Les déchets de verre plat issus de la déconstruction constituent la majorité de ce gisement. Cette part du gisement est stable et avoisine 200 kt. Le gisement de verre plat provenant des VHU estimé entre 40 et 50 kt.

Le gisement de verre creux usagé (hors gobeletterie) est connu car se rattachant à la REP emballages ménagers. Il est caractérisé par une relative stabilité au cours de la dernière décennie (cf. Figure 42).

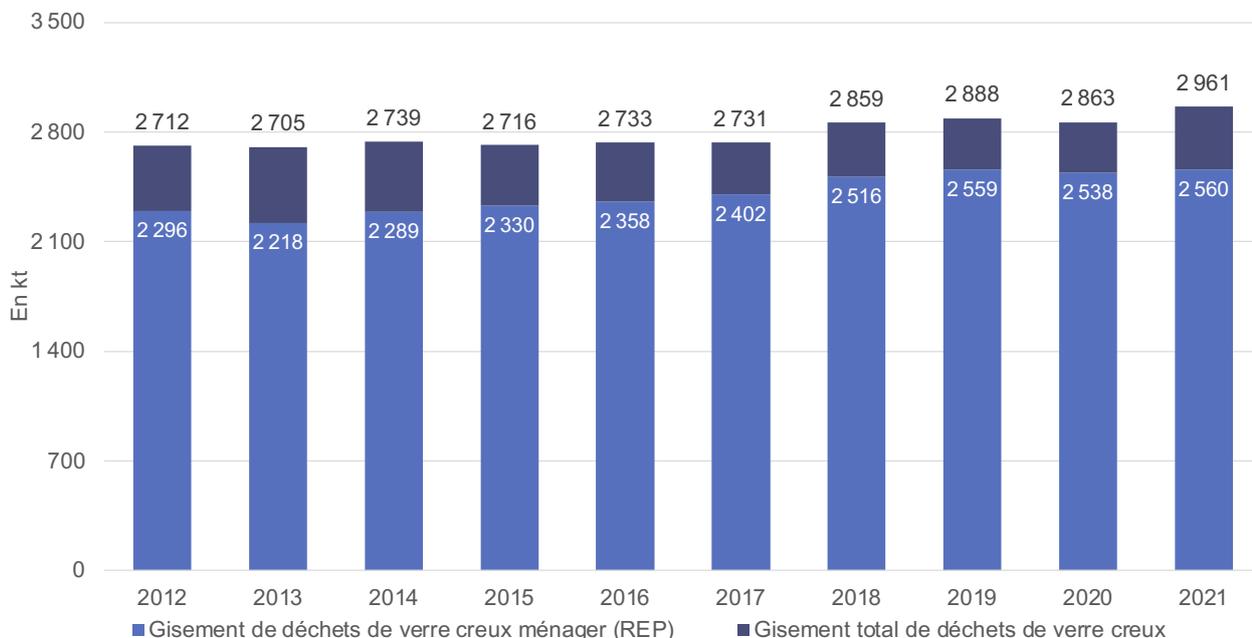


Figure 43 : Gisement de déchets de verre creux en France (en kt), 2012-2021⁷².

Source : FEDEVERRE, ADEME

On remarque en 2018 une augmentation de 5 % du gisement, variation plus marquée que les années précédentes. Ce niveau s'explique par la bonne réussite du marché de la bière en 2018 en lien avec la coupe du monde de football. Depuis, et malgré le ralentissement de l'économie imposé par la pandémie, la consommation est restée stable. Elle s'est maintenue en partie avec les confinements qui ont engendré une hausse de consommation de produits à domicile, débouché important de la verrerie d'emballage. Cette situation a participé à compenser la baisse du gisement en provenance des hôtels, cafés et restaurants qui ont vu leurs activités ralentir durant la crise. En ce qui concerne 2021, les évolutions du gisement de verre creux restent délicates à analyser. Des effets conjoncturels (ex : successions de confinements, effets météorologiques⁷³) se superposent à des dynamiques structurelles (ex : diminution de la consommation de vin rouge depuis plusieurs années).

La montée en puissance des systèmes de réemploi n'est pas visible sur les années couvertes par le BNR. La généralisation de ces systèmes pourrait impacter la consommation d'emballages à la baisse.

9.3.2 LA COLLECTE ET TRI DE VERRE USAGÉ

9.3.2.1 LA COLLECTE ET LE TRI DE VERRE CREUX



La collecte de verre creux usagé (hors gobeletterie, faute d'une filière de recyclage dédiée) atteint 2 304 kt en 2021, soit une hausse de 3 % par rapport à 2020 (cf. Figure 43).

⁷² Selon FEDEVERRE, la température peut avoir des effets de seuils sur la demande des consommateurs. Une augmentation de la température encourage la consommation de boisson, secteur porteur de la verrerie de verre creux, sauf si la hausse du mercure est trop importante avec, dans ce cas, un repli sur l'eau.

⁷³ La collecte de verre plat n'est pas présentée dans ce graphique en raison des incertitudes autour de son estimation. Voir rapport méthodologique.

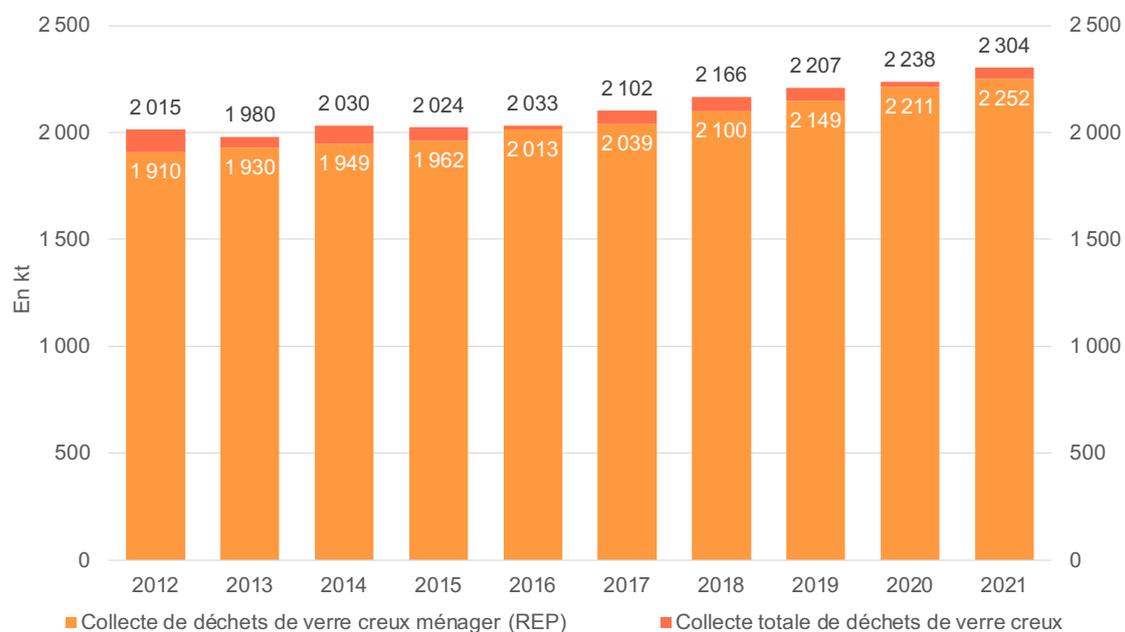


Figure 44 : Collecte totale de verre creux en vue du recyclage en France (en kt), 2012-2021⁷⁵.

Source : FEDEVERRE, ADEME

La **collecte de verre d'emballage ménager** poursuit sa progression régulière qui, depuis 2017, oscille entre +2 % et +4 % par an⁷⁴. En ce qui concerne le verre creux ménager couvert par une filière REP, la part du gisement collecté, ou autrement dit la performance de la collecte a atteint 88 % en 2021, soit une augmentation de 5 points par rapport à 2012. Cette dynamique est portée par la densification du dispositif de collecte, très majoritairement en apport volontaire (85 % de la collecte), combinée à des actions de communication efficaces menées par les éco-organismes et les collectivités territoriales.



Par ailleurs, la performance de tri du verre d'emballage ménagers continue à progresser grâce au perfectionnement des équipements. En effet, on observe une généralisation du tri automatisé par couleur, mis en œuvre dans 9 des 14 centres de traitement (séparation du verre blanc du verre coloré) et une performance accrue pour le tri des plus petites particules de calcin issues de bris lors de la collecte. Plus largement, les centres de tri déploient des démarches d'amélioration continue avec un besoin fréquent d'investissement.



Au niveau européen comme français, les acteurs de la filière se mobilisent pour améliorer les pratiques et l'efficacité de la collecte.

Ainsi, le 30 juin 2020 s'est ouvert la plateforme européenne « Close the Glass Loop » qui réunit 14 fédérations européennes et qui a pour objectif d'atteindre un niveau de collecte du verre creux d'emballage de 90 % en 2030 contre 76 % en 2020⁷⁶. Pour ce faire, elle prend part à une diffusion des bonnes pratiques afin d'améliorer la collecte en vue du recyclage.



Au niveau français, l'ensemble des acteurs de la REP des emballages ménagers se sont engagés en 2019 au travers de la « Charte Verre 100 % Solutions » à ce que 90 % du gisement d'emballages ménagers en verre soit collecté pour recyclage d'ici 2025, et à tendre vers 100 % d'ici 2029.⁷⁷ L'atteinte de cet objectif semble en bonne voie puisque les données disponibles en 2021 indiquaient un gisement collecté en vue du recyclage de 88 %.⁷⁸ Dans ce cadre, les acteurs de la filière REP prévoient une augmentation du nombre de points d'apport volontaire et la mise en place d'une collecte hors domicile. Ainsi, dans cet objectif, l'installation de bornes de tri du verre en apport volontaire a permis d'atteindre les 205 000 bornes partout en France, soit une augmentation 15 % en 7 ans.⁷⁹



⁷⁴ La collecte de verre plat n'est pas présentée dans ce graphique en raison des incertitudes autour de son estimation. Voir rapport méthodologique.

⁷⁵ Données FEDEVERRE

⁷⁶ Close the glass loop (30 juin 2020), Communiqué de presse : Lancement de la plateforme « Close the glass loop » une démarche européenne ambitieuse de dynamisation de la collecte du verre et de son recyclage.

⁷⁷ Charte Verre 100 % Solutions (2019), Vers 100 % de recyclage des emballages en verre d'ici 2029.

⁷⁸ Calcul IEIC.

⁷⁹ Citeo (2022), Les emballages en verre peuvent-ils être (encore) plus circulaires.



La collecte d’emballages non ménagers en verre représente seulement 2 % de la collecte de verre creux et elle varie entre 40 kt et 100 kt entre 2012 et 2021. Il n’est pas possible d’interpréter les évolutions de ce flux, et plus particulièrement d’en déduire un quelconque effet de la mise en place du tri 5 flux. Davantage de données et d’outils de compréhension devraient être disponibles grâce à la REP restauration dont la mise en place, initialement prévue en janvier 2021, a été décalée à cause de la pandémie. Cela représente un potentiel de progression important puisqu’on estime que la collecte auprès des cafés, hôtels et restaurant (CHR) est actuellement moins efficace que celle relative aux ménages. FEDEVERRE estime que 100 à 150 kt de gisement sont encore à aller chercher du côté des CHR. La REP devrait ainsi permettre d’accélérer la collecte de ces tonnages.

9.3.2.2 La collecte et le tri de verre plat



Contrairement au verre creux d’emballage, il n’y a pas de filière transversale de traitement des déchets de verre plat. En effet, la collecte de ces produits, notamment dans le secteur du bâtiment, se complexifie du fait du besoin d’une main d’œuvre plus conséquente, de la délicatesse de l’opération et du risque qu’elle peut représenter pour le personnel de chantier mais aussi du coût économique de l’ensemble des opérations nécessaires. Ainsi, les déchets de verre plat partent donc bien souvent au tout venant.

Une collecte de verre plat usagé existe néanmoins. Elle est estimée entre 56 kt et 426 kt pour 2021⁸⁰. Une part importante des flux collectés pour recyclage correspond aux déchets de fabrication, mais il n’existe pas de suivi de ces flux par l’industrie du verre plat.



Les systèmes mis en place pour améliorer le taux de collecte du verre plat usagé pour recyclage dans le secteur du bâtiment

Du côté des fédérations du secteur, l’engagement pour une croissance verte (ECV) a été signé en 2017 par FEDEREC Verre, FEDEREC BTP, la Fédération Française des Professionnels du Verre (FFPV), le Syndicat National des Entreprises de Démolition (SNED), le Syndicat des Recycleurs du BTP (SRBTP), les pouvoirs publics et la Chambre Syndicale de Fabricants de Verre Plat (CSFVP). Il a permis d’évaluer plus précisément la collecte de verre plat dans le secteur du bâtiment et de référencer les plateformes de collecte de verre plat respectant les conditions nécessaires à son recyclage⁸¹. Un an après la signature de l’ECV, ce sont 6 kt qui ont pu être collectée en 2018⁸². Les objectifs fixés sont ambitieux. Ils s’élèvent à 40 kt en 2021 et 80 kt en 2025. Un bilan de cet ECV a été produit en décembre 2022⁸³.



Le **cadre réglementaire** français s’est affermi en ce qui concerne la collecte du verre plat. En 2020, la loi anti-gaspillage acte la mise en place dès 2022 d’une filière REP pour les Produits et Matériaux de Construction du secteur du Bâtiment (PMCB). Elle sera notamment responsable de l’organisation d’une filière de collecte et de recyclage pour le verre plat dans le secteur du bâtiment. Bien que son lancement ait été reporté au 1^{er} janvier 2023, elle représente un potentiel conséquent de renforcement du maillage des points de collecte et du suivi des flux sur les prochaines années.



Comme les années précédentes, le commerce extérieur de calcin reste faible par rapport aux volumes collectés en vue de recyclage. En 2021, les importations françaises représentent 138 kt (moins de 5 % de la collecte apparente) et les exportations sont de 328 kt. Ces dernières ont notablement augmenté par rapport à l’année précédente (+130 %) alors même qu’une relative stabilité était jusqu’alors observée. Un élément d’explication de cette évolution serait les effets de stockage causés par le ralentissement de l’activité économique durant la pandémie. Ces échanges extérieurs ont majoritairement lieu avec les pays de l’Union européenne.

⁸⁰ En ce qui concerne la fourchette basse, les données prises en compte sont uniquement relatives à des déchets post-consommation et n’incluent pas des données relatives aux déchets de fabrication. A dire d’experts, les déchets de fabrications représentent au moins 190 kt, voir rapport méthodologique.

⁸¹ FEDEREC (2020), Le marché du recyclage 2019

⁸² Actu environnement (2019), Verre plat dans le bâtiment : Federec satisfaite du déploiement de la filière

⁸³ Ministère de la Transition écologique (2022), L’engagement pour la croissance verte (ECV) relatif au recyclage du verre plat de déconstruction et de rénovation - Bilan synthétique de mise en œuvre

L'industrie du verre fait partie des industries de recyclage de premier plan en France. La part de gisement collecté en vue du recyclage (c'est à dire le « taux de recyclage »)⁸⁴ du verre d'emballage atteint 78 % en 2021, chiffre relativement stable sur la dernière décennie (voir Figure 44).

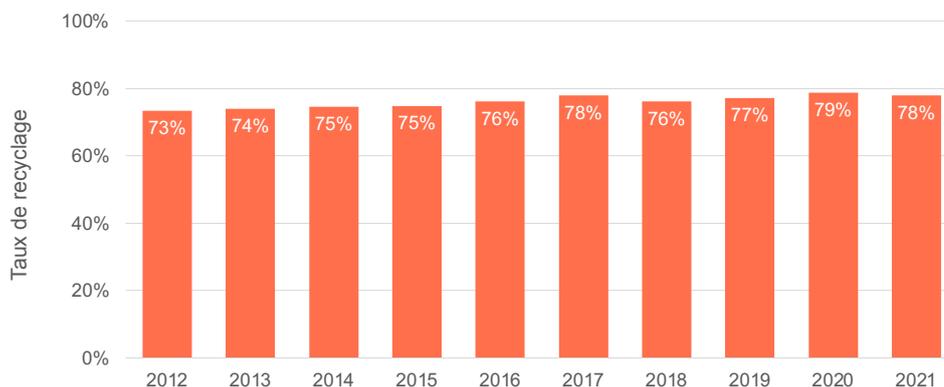


Figure 45 : Evolution de la part du gisement de verre d'emballage collecté en vue du recyclage entre 2012 et 2021.⁸⁵
Source : ADEME

Le verre d'emballage collecté en France est très majoritairement trié pour recyclage en France (98 %) et ce dans une logique de proximité, avec une distance moyenne de 260 km entre le lieu de collecte et l'usine où le verre est incorporé.⁸⁶

La France se positionne dans la moyenne européenne en matière de taux de recyclage du verre d'emballage. Ces comparaisons sur les taux de recyclage sont toutefois à prendre avec précaution, à cause de différences entre pays dans la définition et le mode de calcul de ce taux. Au Royaume-Uni par exemple, le tonnage collecté pour recyclage inclut aussi le verre usagé utilisé dans les sous-couches routières.

9.3.3 INCORPORATION DE CALCIN DANS LA PRODUCTION DE VERRE FRANÇAISE



L'incorporation de calcin dans les procédés de fabrication de nouveaux produits en verre dépend de la dynamique du secteur du verre dans son ensemble. La présentation de l'étape d'incorporation dans le cycle de vie nécessite donc de comprendre les évolutions que connaît l'industrie.

9.3.3.1 La dynamique de la production de verre en France

La production de verre en France, que ce soit de verre plat ou de verre creux, est caractérisée par une relative stabilité (voir Figure 46).

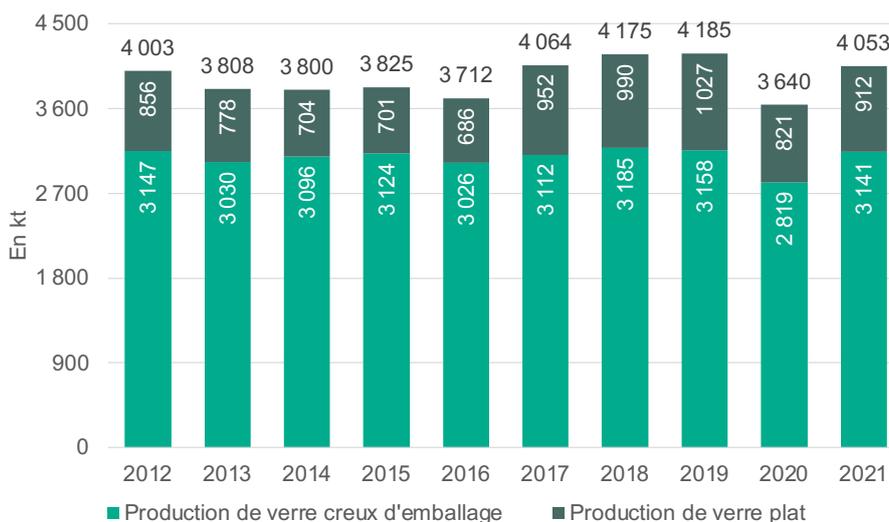


Figure 46 : Production de verre (creux et plat, hors gobeletterie) en France (en kt), 2012-2021. Source : FEDEVERRE

84 FEDEVERRE

85 La collecte de verre plat n'est pas présentée dans ce graphique en raison des incertitudes autour de son estimation. Il est à noter qu'à partir de 2020 la méthodologie de calcul du taux de recyclage a évolué. Voir rapport méthodologique pour plus de détails.

86 Le « taux de recyclage » reflète donc l'efficacité de la collecte en vue du recyclage, et est complémentaire au taux d'incorporation de calcin dans la production de verre. En 2020, il est de 80 % pour la REP emballages ménagers et de 79 % pour l'ensemble des emballages verre, qu'ils soient ménagers et issus de CHR (Café, Hôtels, Restaurants). Ce dernier chiffre traduit mieux la réalité car le chiffre de la REP est surévalué en raison des apports des CHR dans les points de collecte alors qu'ils ne contribuent pas à la filière REP.

Après trois années de hausse continue, l'année 2020 est caractérisée par un recul notable de la production de verre (hors gobeletterie) en France. Les perturbations liées à la crise COVID sont du jamais vu pour un secteur habitué à connaître des évolutions beaucoup plus limitées. Ce choc d'offre est lié à la pandémie et au ralentissement de l'activité qu'elle a imposé. Hors contexte exceptionnel, comme la remise en service de deux fours de verre plat en 2017, la production de verre a tendance à suivre les évolutions du PIB à l'échelle européenne. Malgré la hausse observée durant les années précédant la pandémie, la production totale de verre reste inférieure au niveau qu'elle a pu connaître avant 2008 qui avoisinait les 5 000 kt.



Le caractère international du marché du verre plat et la spécialisation de la filière française

Le marché du verre, et notamment le verre plat, est extrêmement concurrentiel, avec des pays à bas coûts de production qui pénètrent le marché français. En conséquence, certains industriels français se tournent vers l'international et choisissent un marché plus haut de gamme, en poursuivant leurs investissements dans l'innovation et les produits à haut contenu technologique (vitrages automobiles disposant de caractéristiques optiques améliorées, verre photovoltaïque, etc.).



La production et les spécificités propres au verre plat et au verre d'emballage

Le verre d'emballage

Le verre d'emballage représente la part la plus importante de la production de verre en France (77 %). La France fait partie avec l'Allemagne et l'Italie des trois plus importants producteurs de verre de l'Union européenne. La demande, qui était relativement stable jusqu'en 2019, a connu de multiples perturbations dans le contexte de la pandémie. En effet, la demande de la part des ménages a fortement augmenté du fait des confinements tandis que celle des professionnels a connu une baisse sans précédent pour les mêmes raisons. Or, comme mentionné précédemment, la production a connu un recul majeur, ce qui impacte par ricochet le taux d'incorporation, calculé comme un rapport entre incorporation et production. Ainsi, pour un taux de collecte sensiblement similaire, une baisse de la production conjuguée à une consommation qui demeure élevée a pour conséquence une meilleure incorporation. C'est ce que l'on peut d'ailleurs observer en 2020 par rapport au trois années précédentes. Par conséquent, au-delà d'améliorations techniques, le taux d'incorporation peut varier suivant les évolutions du marché.

Le verre plat

La production de verre plat est principalement dédiée au secteur du bâtiment (80 % de la demande mondiale), mais aussi au secteur de l'automobile (15 % de la demande mondiale) et à celui des panneaux photovoltaïques⁸⁷. Elle dépend fortement du nombre d'installations en fonctionnement. Par exemple, en 2017, les données mettent en évidence l'ouverture de deux fours en France. Ainsi, entre 2016 et 2019, la production de verre plat n'a cessé d'augmenter, avant de connaître, en 2020 et 2021 les perturbations précédemment mentionnées et relatives à la pandémie. La fabrication de verre plat a connu un recul plus conséquent que le verre d'emballage en 2020 (-20 % contre -11 %). Cette différence s'explique notamment par les perturbations qu'ont connu les débouchés de l'industrie du verre plat. Les secteurs du bâtiment et de l'automobile étaient quasiment à l'arrêt pendant les confinements. En comparaison, la consommation de verre creux des ménages a, pour sa part, augmenté. En revanche, les deux secteurs ont vécu un rebond de 11 % en 2021 associé à la reprise économique.

À l'avenir, plusieurs paramètres pourraient influencer la croissance de l'industrie française du verre. L'un des principaux facteurs de croissance du verre d'emballage est son positionnement en tant qu'alternative au plastique à usage unique, du fait de ses capacités à répondre aux attentes des consommateurs (recyclabilité, préservation des produits, santé, capacité au réemploi). En ce qui concerne le verre plat, la rénovation énergétique des bâtiments apparaît également comme l'un des éléments pouvant dynamiser la filière.

A l'inverse, le développement progressif des systèmes de réemploi des emballages en verre, l'essor de systèmes de mobilité douce ou encore les effets de la concurrence internationale pourraient venir freiner le développement de l'industrie dans son ensemble.

87 Businesscoot (2022), Le marché du verre plat - France



Le **cadre réglementaire** français encourage, en parallèle du recyclage, le développement d'autres voies de circularisation de l'économie française, incluant par là-même la filière du verre. C'est notamment le cas du réemploi avec les systèmes de consigne de verre d'emballages portés par l'article 25 de la loi Climat et résilience.



Les freins à lever pour développer les systèmes de réemploi pour le verre

Concernant le verre creux ménager, jusqu'en 2021, les systèmes de consignes restent marginaux ou limités géographiquement et se développent lentement. Certains secteurs ont des potentiels de développement du réemploi important, lié notamment à un fort potentiel de standardisation. C'est notamment le cas pour le marché du cidre, de la bière ou des jus. Néanmoins, ces potentiels ne sont pas harmonisés pour tous les secteurs.

Concernant le verre creux en CHR (Café Hôtel Restaurant), le réemploi d'emballage consigné en verre est une pratique bien implantée, qu'il est nécessaire de faire perdurer.

Les autres leviers sont divers : sensibilisation des consommateurs, développement des lieux retours, développement de la logistique retour, mutualisation de la collecte, développement d'un maillage national de centre de lavage industriel, harmonisation des procédés de lavage industriel, développement des emballages standards, et d'autres enjeux spécifiques à certains produits impliqués dans des enjeux d'import-export des emballages qui n'entreraient pas dans le système de consigne, etc.

Par ailleurs, outre la pandémie, le contexte international a pu impacter la filière du verre et son potentiel de développement. Le début de l'année 2021 a marqué la fin de près d'un an et demi de hausse des tarifs douaniers américains sur le vin français, imposée par Washington en 2019 dans le cadre du différend commercial sur l'aéronautique. L'absence de surtaxe est d'ailleurs assurée jusqu'en 2026, signal positif pour les acteurs des vins et des spiritueux, débouchés importants de l'industrie du verre d'emballage⁸⁸.

9.3.3.2 Dynamique d'incorporation dans les verreries de verre creux et de verre plat



Le calcin, débris de verre issus de la collecte, est la matière première principale des industriels français du verre. Verre creux et verre plat confondus, le taux d'incorporation de calcin moyen à l'échelle française est passé de 43 % en 2005 à 63 % en 2021 en France⁸⁹. Ce taux d'incorporation peut atteindre jusqu'à 90-95 % dans certains fours de verre creux. Les années 2020 et 2021 sont associées à une poursuite des dynamiques observées jusqu'alors : une relative stabilité tournée éventuellement vers une légère hausse (voir Figure 45). La seule variation notable qui avait pu être observée concerne l'année 2017, marquée par la forte reprise de l'activité de production du verre plat qui a engendré une baisse de 4 points du taux d'incorporation par rapport à 2016, étant donné que le taux d'incorporation est nettement plus faible en verre plat qu'en verre creux.



Les limites de l'incorporation en verrerie de verre plat

Le taux d'incorporation de calcin dans la production de verre est plus élevé en verrerie d'emballage (71 % en 2021) qu'en verrerie de verre plat (33 % en 2021)⁹⁰; notamment en raison des exigences élevées sur la qualité du calcin lors de la production de verre plat. Les fours de verre plat, dits « floats », produisent en continu de longs rubans de verre nécessitant une qualité visuelle élevée, et le moindre défaut introduit dans la chaîne se poursuit sur toute la longueur du ruban. En conséquence, ils n'incorporent quasiment que du verre plat. À l'inverse, la verrerie d'emballage permet d'incorporer à la fois du calcin de verre creux d'emballage ou du calcin de verre plat. En conséquence, la production de verre creux représente 88 % de l'incorporation de calcin au niveau national.

88 Abellan Alexandre (2021). « 5 ans sans surtaxes américaines pour les vins et spiritueux français ». Vitisphere

89 Calculs IEIC.

90 Une partie des tonnages incorporés pourrait couvrir des chutes internes, et serait à exclure du calcul du taux d'incorporation. Cette part n'est pas connue. Voir rapport méthodologique.

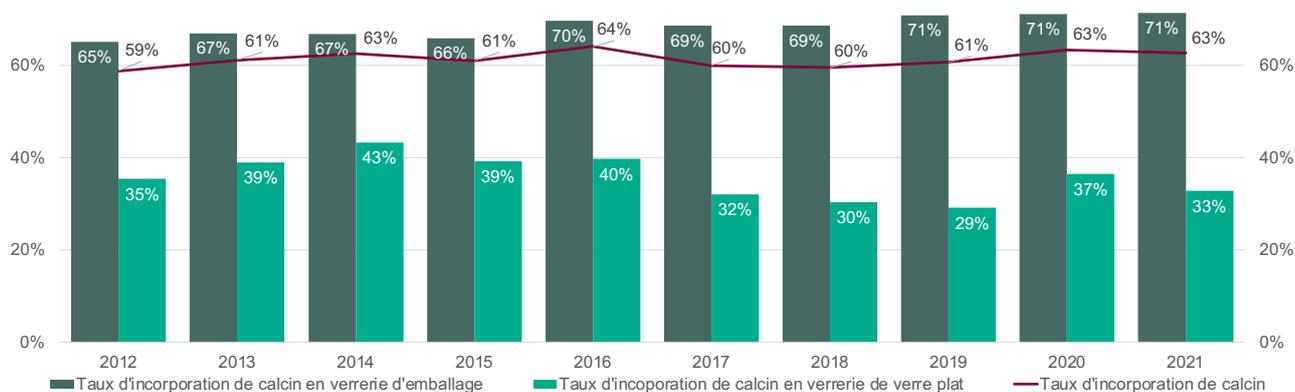


Figure 47 : Taux d'incorporation de calcin dans la production de verre, 2012-2021. Source : IEIC

En verrerie de verre plat, le taux d'incorporation du calcin a connu une croissance significative, passant de 6 % en 2005 à 33% en 2021. Toutefois, ce calcin provient surtout de déchets de fabrication interne (sur site) et externe (site de transformation du verre plat). Les déchets post-consommation de verre plat empruntent encore en majorité la voie des déchets inertes c'est-à-dire l'enfouissement. Cela s'explique en particulier par les difficultés à mettre en place des systèmes de collecte et de logistique efficaces. Des progrès significatifs sont attendus sur les prochaines années, notamment portés par la filière REP PMCB. Cela va, entre autres, passer par un travail conséquent de communication et de sensibilisation pour déconstruire et trier au lieu de démolir. Un autre gisement intéressant se trouve du côté des véhicules hors d'usages : en effet, en 2020, le gisement de VHU est de 2,24 millions d'unités pour un poids moyen de 33,79 kg de verre par VHU. À noter que le verre utilisé pour les véhicules de transport est un verre ayant subi des traitements thermiques particuliers, et est donc souvent considéré non recyclable (seul le verre feuilleté est recyclable aujourd'hui, et reste rarement recyclé en pratique).

Les dynamiques limitant la progression de l'incorporation de calcin sont à considérer de manière distincte entre le verre creux et le verre plat.

En ce qui concerne le verre creux, la collecte en vue du recyclage semble être un des facteurs limitant la progression de l'incorporation. En effet, si 100 % du gisement était disponible pour l'incorporation, alors le taux d'incorporation serait de 94 %⁹¹. L'écart de 6 % restant s'explique par le caractère exportateur de la France (exportations de verre creux a priori légèrement supérieure aux importations). En outre, les tonnages de calcin collectés issus de produits de verre plat peuvent être incorporés à la production de verre creux. De ce fait, la progression de la part du gisement collectée en vue du recyclage de manière indiscriminée entre le verre creux ou plat permettra, in fine, d'augmenter les quantités de calcin disponibles pour l'incorporation dans la production de verre creux.

En ce qui concerne le verre plat, comme noté précédemment (voir section 1.1.1), l'incorporation est tout d'abord limitée par des enjeux techniques relatifs à la nature des déchets de verre à incorporer. Au vu du gisement estimé de verre plat usagé, il reste une marge de progression pour améliorer la collecte de ces déchets. Le gisement estimé de déchets de fabrication n'étant pas connu, il n'est pas possible de conclure sur les potentielles limites relatives à l'incorporation de MPR issue de ces déchets.

L'enjeu reste de favoriser la valorisation des déchets, au global, parmi les produits qui n'ont pas été dirigé vers un système de réemploi. Ainsi, l'augmentation du taux de recyclage du verre plat viendra bénéficier aux deux systèmes productifs de l'industrie verrière française.

9.4 BILAN ENVIRONNEMENTAL

9.4.1 PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale prend en compte l'utilisation de déchets de verre de différentes origines (verre creux issu des emballages ménagers et assimilés ; verre plat issu du BTP et industries, des VHU et DEEE) qui sont recyclés dans la fabrication de verre creux et de verre plat. Les résultats correspondent à **l'évaluation environnementale nette du recyclage du verre**, soit la somme des impacts suivants :

- **Impacts générés lors du recyclage (de la collecte des déchets à l'incorporation en France)**

Ce sont les impacts générés par la consommation de ressources et d'énergie lors des étapes permettant de passer du déchet à la MPR : collecte et tri des déchets (en France ou à l'étranger), production et incorporation de MPR en France.

91 En poids, la valeur du gisement correspond à 94 % de la production pour l'année 2021.

- **Impacts évités par la substitution de matières premières vierges par des matières premières du recyclage**

Autrement dit : l'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) dans les filières permet d'éviter l'extraction et la production de matières vierges, et donc la consommation d'énergie et de ressources associée.

- **Impacts évités de la fin de vie du déchet**

Autrement dit : les déchets utilisés pour fabriquer la MPR ne finissent pas en centre de stockage, puisqu'ils sont recyclés.

Quelques éléments clés sont à rappeler sur le périmètre de l'évaluation environnementale, en complément des éléments présentés dans le rapport d'ACV.

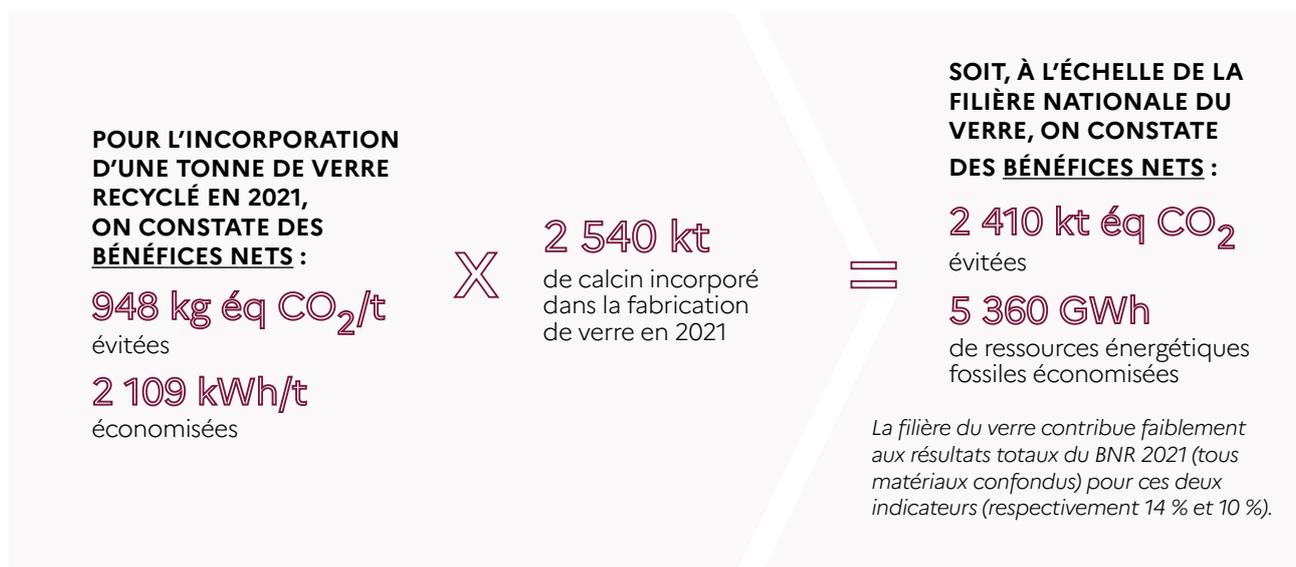
Les étapes de collecte et de tri sont représentatives de la situation française (voir rapport méthodologique).

Par ailleurs, les impacts de l'incorporation de calcin dans les fours verriers sont représentatifs de technologies européennes et modélisés au moyen des données du BREF (données 2013). Dans le cas de cet inventaire, c'est la différence entre la production de verre recyclé et la production de verre vierge qui est modélisée. Cette modélisation prend ainsi en compte les économies d'énergies associées à l'utilisation de calcin, les inventaires des matières premières vierges évitées et l'évitement de l'étape de décarbonatation de certaines matières, émettrice de CO₂.

Enfin, le traitement final évité considéré (dans le cas où il n'y aurait pas de recyclage pour le verre, mais un enfouissement en centre de stockage) est représentatif des situations françaises ou européennes selon l'origine des déchets.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, un total de 17 indicateurs sont évalués : 16 indicateurs recommandés et diffusés par le JRC de la Commission européenne (méthode EF 3.1) ainsi qu'un indicateur additionnel d'utilisation d'énergie totale (utilisation des ressources énergétiques fossiles et renouvelables).

9.4.2 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE



Ces résultats prennent en compte les spécificités du recyclage de verre creux et de verre plat. Pour les deux indicateurs présentés, les bénéfices nets suivants sont calculés :

- **Le recyclage d'une tonne de verre creux** (verre d'emballages) en France en 2021 permet d'éviter 928 kg éq CO₂/t contribuant au changement climatique, et 1 958 kWh/t de ressources énergétiques fossiles utilisées.
- **Le recyclage d'une tonne de verre plat** en France en 2021 permet d'éviter 1 095 kg éq CO₂/t contribuant au changement climatique et 3 239 kWh/t de ressources énergétiques fossiles utilisées.

Le résultat pour une tonne de verre recyclé prend en compte le fait que davantage de verre creux (2 240 kt) est recyclé en France en 2021 que de verre plat (300 kt).

Pour les deux catégories d'impact considérées ici, ce sont les étapes de recyclage (qui génère des impacts environnementaux) et de production de matière vierge évitée (qui permet d'éviter des impacts environnementaux) qui jouent de façon significative sur les résultats. A l'inverse, la fin de vie évitée par le recyclage contribue très faiblement aux bénéfices nets. Les résultats sont favorables à la filière de recyclage du verre : cela signifie que le bénéfice généré par l'économie de la production de matière vierge est plus important que le coût environnemental lié à l'énergie utilisée lors du recyclage.

Parmi les 17 indicateurs étudiés, et en plus des indicateurs mentionnés plus haut, plusieurs ressortent comme importants dans le cas du recyclage du verre (tous favorables pour la filière, c'est-à-dire qu'il s'agit de bénéfices nets) :

- **L'utilisation des ressources minérales et métalliques**, dans la mesure où le recyclage permet d'éviter l'épuisement de ressources en sable ;
- **Les émissions de particules et l'acidification**, indicateurs très corrélés aux consommations d'énergie et donc aux deux indicateurs présentés plus haut.

9.4.3 LIMITES DE LA MODÉLISATION

Dans cette étude, les zones géographiques considérées pour les étapes d'incorporation de MPR et de production vierge sont respectivement la France et l'Europe. Dans le cas de la filière du verre, les données de consommation d'énergie ne sont pas disponibles séparément pour la production de verre à partir de matières vierges, d'une part ; et sur l'incorporation de calcin, d'autre part. Le différentiel entre ces consommations d'énergie est cependant disponible, mais uniquement à l'échelle européenne. Ainsi, le mix énergétique associé à l'incorporation de calcin est européen, et non national. Ceci est une limite.

Les principaux inventaires utilisés, précisions méthodologiques, limites associées et modifications apportées sont détaillés dans le rapport ACV soumis à revue critique associé à ce rapport.

LES PLASTIQUES

10.1 TABLEAU DE BORD 2021

14 % d'incorporation de MPR plastiques (tous secteurs)

CYCLE DE VIE

2020

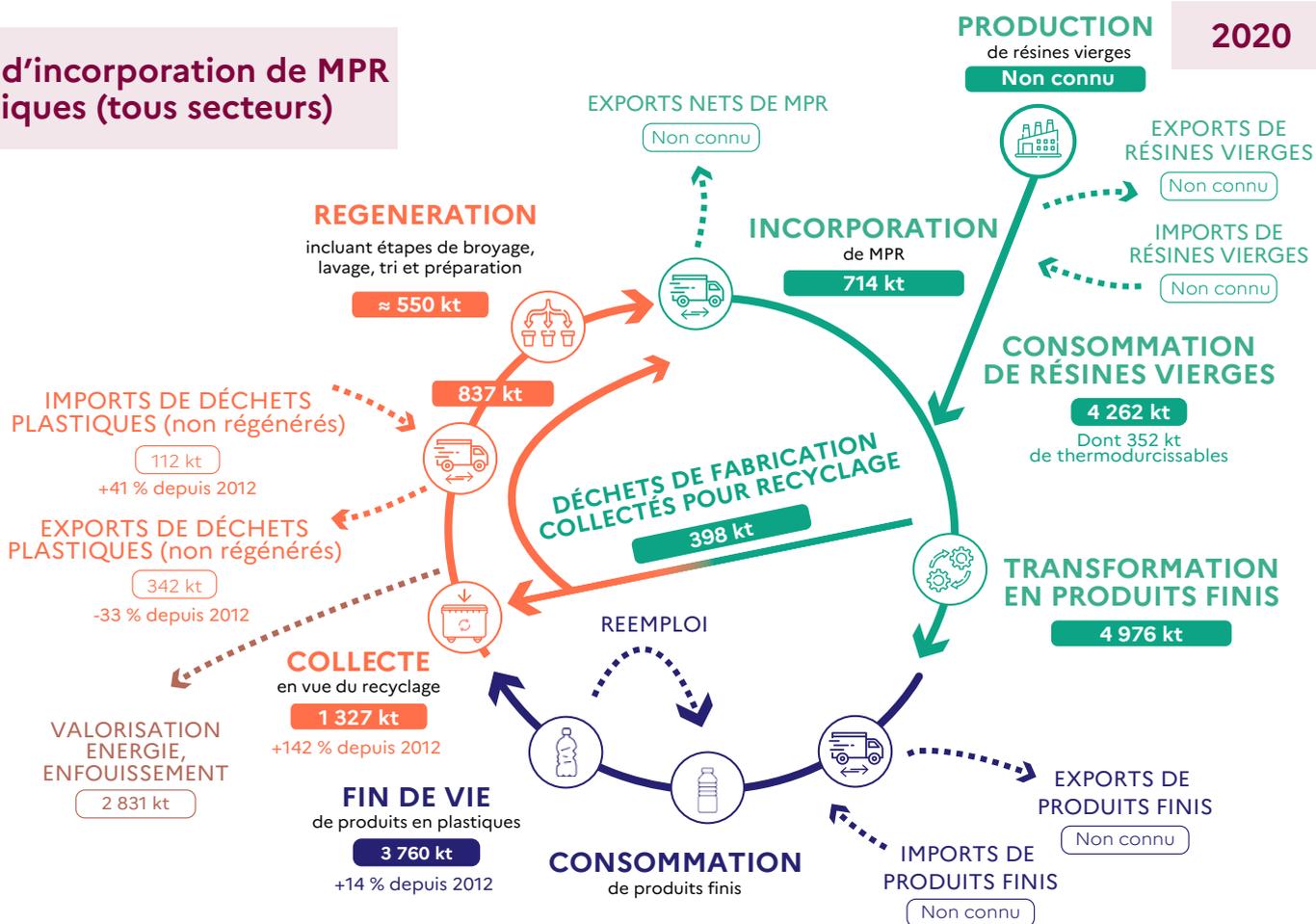


Figure 48 : Cycle de vie des plastiques en France, 2020

DONNÉES SOCIOÉCONOMIQUES

COLLECTE ET TRI DES DÉCHETS PLASTIQUES

780 sites en 2021

261 M€ de chiffre d'affaires dans la collecte en 2021 (+4 % par rapport à 2014)

REGÉNÉRATION DE MATIÈRES PLASTIQUES

Au moins 38 entreprises en 2021

Au moins 53 M€ de chiffre d'affaires (+130 % par rapport à 2014)

Au moins 1 532 salariés en 2021

PLASTURGIE

3 500 entreprises de transformation de matières plastiques dont 320 de fabrication d'emballages en matières plastiques en 2021

126 000 salariés dont 38 000 pour la fabrication d'emballages en matières plastiques en 2021

8 100 M€ de chiffre d'affaires pour la fabrication d'emballages en matières plastiques en 2021

BILAN ENVIRONNEMENTAL

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE DE PLASTIQUES RECYCLÉS EN 2020

L'évaluation prend en compte les étapes de collecte, tri et préparation au recyclage, de gestion de fin de vie évitée, et de production de matière vierge évitée. Les résultats comportent des limites, tel que décrit en section 1.5.

BÉNÉFICES POTENTIELS NETS

2 702 kg éq CO₂ évitées par tonne de MPR plastique incorporé en moyenne

9 383 kWh de ressources énergétiques fossiles économisées par tonne de MPR plastique incorporé en moyenne

Autre indicateur pertinent : l'utilisation de ressources en eau (coût potentiel net)

10.2 ÉLÉMENTS CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE DES PLASTIQUES

Plastiques	Matériaux constitués d'un polymère pétrosourcé ou naturel, qui peut jouer <u>le rôle de composant structurel principal</u> , auquel des additifs ou d'autres substances peuvent avoir été ajoutés et à l'exception des polymères naturels qui n'ont pas été chimiquement modifiés. ⁹²
Polymère Résine	Substance constituée de macromolécules caractérisées par la séquence d'un ou de plusieurs types d'unités moléculaires dites « monomères ». On parle de « résine » pour désigner le polymère de base qui sert à fabriquer une matière plastique. Note : les technologies de recyclage chimique ou enzymatique aujourd'hui au stade de développement ou de déploiement sont basées sur la « dépolymérisation » du plastique, c'est-à-dire le retour au stade de monomères.
Thermoplastiques⁹³	Matières plastiques qui deviennent malléables lorsqu'elles sont chauffées et durcissent lorsqu'elles sont refroidies, de façon <u>réversible</u> (ex : polyéthylène). Cette propriété permet leur mise en forme et favorise leur recyclage par traitement mécanique. Les principaux matériaux thermoplastiques constituent le périmètre d'analyse du BNR.
Thermodurcissables	Matières plastiques qui durcissent de façon <u>irréversible</u> , le plus souvent sous l'action de la chaleur en présence de réactifs (ex : époxy). Contrairement aux thermoplastiques, ils sont non régénérables mécaniquement en vue d'une remise en forme, du fait de liaisons « réticulées » dans le polymère qui se dégradent alors. Leur valorisation matière peut se faire sous forme de charge (silicone, coques de bateaux, etc.) ou par recyclage chimique (au stade de R&D).
Elastomères	Matières plastiques qui sont déformables de manière réversible, mises en forme pour leurs caractéristiques d'élasticité (ex : caoutchouc naturel ou synthétique). Néanmoins, comme les thermodurcissables, les polymères élastomères comprennent des liaisons réticulées qui se dégradent au chauffage, ce qui les rend difficilement recyclables (recyclage sous forme de charge ou au stade de recherche – innovation). Les élastomères n'intègrent pas le périmètre d'analyse du BNR.
Producteurs de résines vierges Chimistes	Ces industriels produisent des matières premières plastiques sous forme de poudre ou de granulés à destination des plasturgistes. Ils produisent les polymères à partir de matière pétrolière (comme le naphta, « pétrosourcé ») ou de biomasse (amidon, sucre de canne, etc., « biosourcés »).
Transformateurs de plastiques Plasturgistes	Industriels manufacturiers utilisant des résines plastiques, vierges, recyclées ou biosourcées, pour fabriquer des produits finis (vendus ensuite au consommateur final) ou semi-finis (intégrés par d'autres acteurs industriels dans des produits finis). Ex : film, meuble, composant d'un équipement électrique.
Régénération	Opération de recyclage des déchets plastiques visant à produire une MPR plastique sous forme de paillettes (« flakes ») ou granulés (« pellets »). Les propriétés chimiques, mécaniques et sanitaires de cette MPR (type de polymère, pureté, nuance de couleur, additifs, densité, aptitude au contact alimentaire, etc.) permettent son utilisation en l'état et en tant que matière première par les plasturgistes dans leurs procédés de fabrication, en substitution partielle ou totale de résine vierge : on parle alors d'incorporation de MPR par le plasturgiste.

Acronymes relatifs aux résines thermoplastiques :

PEBD : polyéthylène basse densité
PEHD : polyéthylène haute densité
PET : polyéthylène téréphtalate
PP : polypropylène
PS / PSE : polystyrène / polystyrène expansé
XPS : polystyrène extrudé
PVC : polychlorure de vinyle

Autres acronymes :

COTREP : Comité Technique pour le Recyclage des Emballages Plastiques
EIC : Emballages Industriels et Commerciaux
ECT : Extension des Consignes de Tri
OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique
SUP : Single Use Plastic (Directive)
SRP : Syndicat des Régénérateurs de matières Plastiques

⁹² Définition Directive (EU) 2019/904 sur la réglementation des plastiques à usage unique.

⁹³ Dictionnaire Actu-Environnement

Le Bilan National du Recyclage (BNR) couvre l'ensemble des étapes depuis le gisement et la collecte des déchets plastiques jusqu'à l'incorporation.

Parmi les principaux secteurs utilisateurs de plastiques, les emballages ménagers sont particulièrement suivis : un focus est disponible en section 1.4. A l'inverse, certains usages des plastiques ne sont pas abordés ici, comme les peintures acryliques et les colles. Néanmoins, en particulier pour les textiles, ils constituent des débouchés des MPR issues de déchets plastiques et sont donc comptabilisés dans les données agrégées sur la production, l'import et l'export de MPR. Les flux d'incorporation de MPR associés à ce recyclage en boucle ouverte ne sont pas connus. A noter que certains transformateurs, notamment les producteurs d'isolants en PSE, de dalles en PVC et de profilés en PVC, réalisent les étapes de tri et de régénération directement sur leurs sites. Aucune donnée n'est disponible pour ces acteurs, ils ne sont donc pas pris en compte dans ce chapitre.

Tout comme dans le cadre de la précédente édition, certaines données relatives à la production, au gisement et à la collecte ne sont disponibles que pour les années paires. Ainsi, la progression des tonnages de déchets générés, collectés, régénérés, importés, exportés est mesurée en comparant l'année 2020 à l'année 2018. Toutefois l'année 2020 est marquée par un contexte économique particulier. De ce fait, lorsque les données 2021 sont disponibles, elles sont mentionnées dans le texte et viennent nuancer les évolutions constatées. Les données socio-économiques de la filière, elles, sont disponibles pour 2021 et comparées à celles de 2014 (celles de 2012 ne sont pas disponibles).

Les données nationales sont comparées aux données européennes lorsque disponible. Par Europe, on entend les pays membres de l'UE 27 ainsi que la Norvège, la Suisse et le Royaume-Uni (EU 27 + 3).



Le **gisement** de déchets en fin de vie provient de nombreux secteurs : principalement les emballages (ménagers et Emballages Industriels et Commerciaux, EIC), les plastiques agricoles, l'automobile et la construction. Si le gisement de déchets de fabrication est connu à l'échelle européenne, il n'est pas évalué en France.



La collecte en France s'améliore grâce à différents dispositifs : extension des consignes de tri (ECT), et mise en place de **filieres à responsabilité élargie des producteurs (REP)**. Ces dernières contribuent à la **collecte** des déchets en plastique et les données présentées dans ce document s'y réfèrent. D'autres filières volontaires permettent également de collecter les flux associés à certains gisements (PVC, PSE notamment).

Après la collecte, les déchets plastiques sont, dans un premier temps, séparés des autres matériaux puis, dans un second temps, triés par polymères. Différents procédés peuvent être combinés selon les exigences de qualité, depuis le **tri** manuel jusqu'au tri automatique (par exemple, tri optique) réalisé dans les centres spécialisés ou chez les régénérateurs. La **décontamination** des déchets plastiques fait également partie des procédés mis en place dans les usines de recyclage.

Une partie des déchets plastiques post-consommation collectés et triés ne sont pas recyclés, et la **valorisation énergétique** représente des volumes encore significatifs de déchets plastiques. Elle est réalisée dans un incinérateur d'Ordures Ménagères Résiduelles (OMR) avec récupération d'énergie ou sous forme de Combustibles Solides de Récupération (CSR), à destination des cimentiers, chauffourniers et autres industriels consommateurs d'énergie.



La **régénération** correspond à l'étape de production des matières premières de recyclage (MPR). Elle s'effectue après des étapes de tri complémentaires, broyage, lavage, affinage, densification, voire micronisation ou granulation/extrusion. Les résines régénérées sont disponibles sous forme de paillettes, de granulés, ou de poudre.

En complément de ces procédés mécaniques, d'autres technologies de recyclage se développent pour dépolymériser le plastique et sont actuellement au stade d'innovation ou de première industrialisation : recyclage du PET enzymatique ou par solvolysse, premières usines de recyclage de déchets PP/PE par pyrolyse (Espagne, ~10 kt/an), etc. Ces technologies ne sont pas abordées dans le présent BNR.



L'incorporation de MPR progresse en France : les transformateurs incorporent les MPR en substitution totale ou partielle des résines vierges. Cette opération peut

nécessiter une adaptation de leurs méthodes de production. Les données pour le secteur des plastiques sont disponibles pour la fabrication d'emballages. Pour les autres débouchés et produits plastiques (construction, agriculture, équipements électriques et électroniques, etc.), l'incorporation n'est pas quantifiée.

Une partie des MPR plastiques est également destinée à d'autres secteurs comme le textile. Les flux associés à ce recyclage en boucle ouverte ne sont pas connus.

En France, quelques kilotonnes de matières premières vierges sont produites. Les matières plastiques vierges et/ou de recyclage sont destinées à de nombreuses applications. Parmi les produits finis, on compte les **emballages** rigides (bouteille, flacon, pot, barquette, etc.) ou souples (film, sac, etc.), **la construction, l'automobile, l'agriculture** (films d'ensilage, équipements horticoles, etc.), **les équipements électriques et électroniques**. Ils peuvent être utilisés en association avec d'autres matériaux (métaux, carton, bois, etc.) dans des « composites ».

10.3 FLUX PHYSIQUES

10.3.1 GISEMENT ET COLLECTE DES PLASTIQUES

10.3.1.1 L'estimation du gisement et l'évolution des volumes collectés



En 2020, le gisement national de déchets plastiques post-consommation atteint 3,76 Mt selon Plastics Europe France. Le gisement augmente de 3 % par rapport à 2018.



A l'échelle européenne, le gisement de déchets plastiques post-consommation représente 29,5 Mt en 2020, en légère hausse par rapport à 2018 (+1 %). Le gisement français est estimé à 13 % de ce total.

La répartition sectorielle de ce gisement est similaire en France et au niveau européen : plus de 60 % du gisement européen provient d'emballages ménagers et d'EIC. La part relative des autres secteurs, si elle diffère légèrement, reste très similaire.

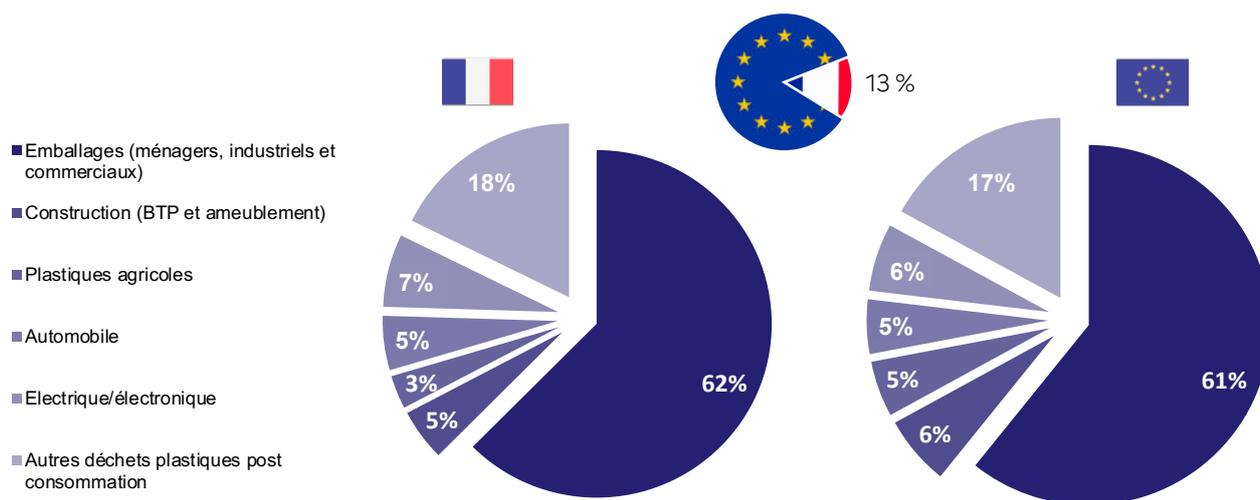


Figure 49 : Répartition du gisement de déchets plastiques post-consommation par secteur en France, et en Europe en 2020. Source : Plastics Europe France

Le gisement de déchets plastiques post-consommation représente en 2020 :



55,5 kg/habitant



44,6 kg/habitant



A ce gisement post-consommation, s'ajoute le gisement de déchets de fabrication, aussi appelé « gisement pré-consommation » et incluant les chutes de matière et rebus (ex : produits non conformes) issus de fabrication industrielle, pour lequel les données ne sont pas disponibles (voir rapport méthodologique).



En 2020, la **collecte de déchets plastiques en vue du recyclage est estimée à 1 327 kt en France**. Elle tient compte de deux flux :

- **70 % environ de déchets post-consommation** : les 929 kt (donnée transmise par Plastics Europe France) collectées augmentent de 5 % par rapport à 2018, soit un rythme divisé par deux en moyenne par rapport à la période 2012-2018. Cela s'explique par la crise sanitaire et en particulier son impact sur le déploiement de l'extension des consignes de tri (ECT, voir encadré sur la réglementation). Le taux de collecte de ce flux est de 25 %⁹⁴ en 2020, en légère progression par rapport à 2018 (24 %).
- **30 % environ de déchets de fabrication**, soit 398 kt en 2020.

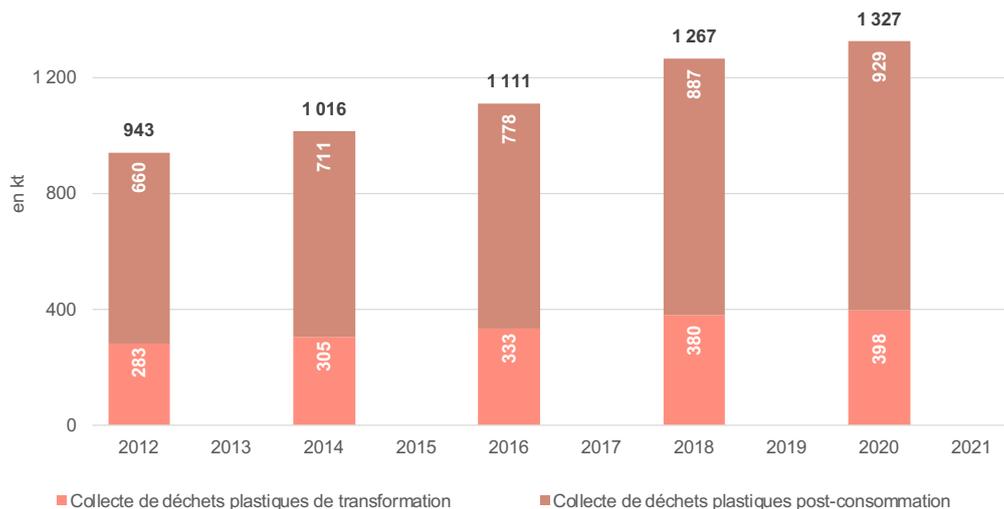


Figure 50 : Evolution des volumes de déchets plastiques collectés en France (en kt), 2012-2020.
Source : Plastics Europe France

Parmi les déchets post-consommation, **les emballages (ménagers et EIC) continuent de représenter un peu plus de deux tiers** des volumes collectés en 2020 en France.



A l'échelle européenne, la collecte de déchets plastiques en vue du recyclage représente 10,2 Mt en 2020. Plus de 80 % des déchets de plastiques collectés proviennent du secteur des emballages, soit 8 171 kt.

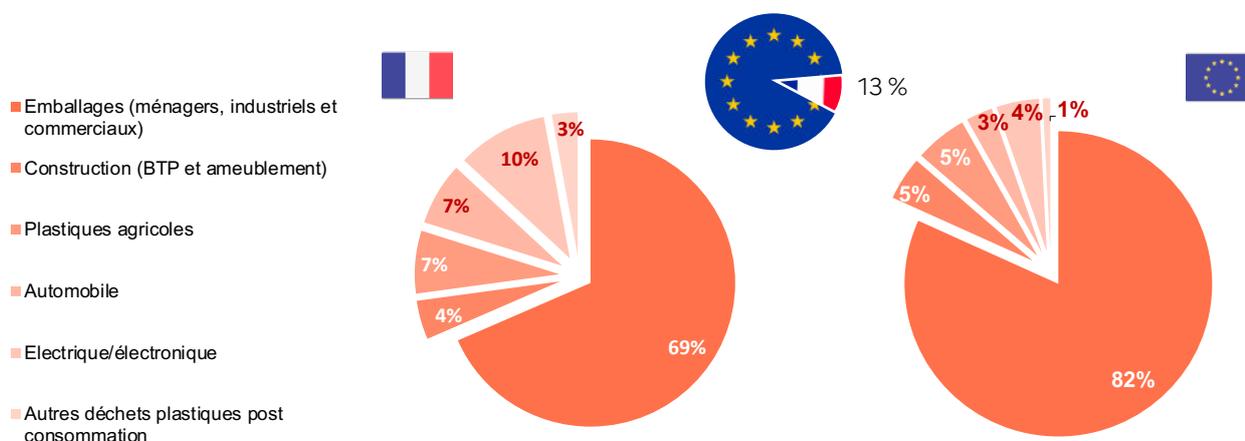


Figure 51 : Répartition par secteur des déchets plastiques post-consommation collectés en France et en Europe, 2020.
Source : Plastics Europe France

⁹⁴ Ratio [tonnage collecté annuel / tonnage de gisement estimé annuel] : ce ratio ne tient pas compte des nouvelles règles de calcul harmonisées fixées par la révision de novembre 2022 de la Directive 94/62/EC, voir section 1.5.

Selon les secteurs et les résines de plastiques, différents schémas de collecte des déchets plastiques existent. La collecte est en partie assurée par certaines **filières à responsabilité élargie des producteurs (REP) réglementaires** : emballages ménagers, véhicules hors d'usage (VHU), déchets d'éléments d'ameublement (DEA), déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). Les flux issus des filières REP existantes en France représentent des volumes significatifs de déchets plastiques collectés (voir Figure 51 et Tableau 4). Néanmoins, comme mentionné dans le rapport méthodologique, certaines filières REP n'apportent pas encore de données assez fines pour les déchets plastiques et d'autres, pas encore mises en place, ne fournissent pas de donnée sur la collecte prévisionnelle de déchets plastiques. Sur la période 2022-2025, d'autres filières REP structurantes pour la valorisation des déchets plastiques seront mises en place : les articles de jardin et de bricolage (ABJ, 2022), les emballages de la restauration (2023), les EIC (2025). Ces filières pourront alors collecter des données sur les gisements de déchets et les quantités collectées, ce qui permettra d'affiner le contenu du BNR.

Tableau 4 : Déchets plastiques collectés pour recyclage, par filière REP (en kt), 2020-2021.

Source : Rapports ADEME des filières REP

Filière REP / Secteur	Tonnage de déchets collectés 2020 ⁹⁵	Tonnage de déchets collectés 2021
Emballages ménagers	325 kt	353 kt
VHU (plastiques avec mousse)	61 kt	Pas de donnée
DEEE	146 kt	Pas de donnée
DEA (toutes destinations)	11 kt	21 kt

Le Tableau 5 ci-dessous récapitule la progression des taux de collecte entre 2018 et 2020 pour les différents secteurs considérés, lorsque les données sont connues :

- Pour les déchets d'emballages en plastiques, le taux de collecte semble stable entre 2018 et 2020,
- Pour les déchets plastiques de l'automobile, le taux de collecte progresse fortement (+8 points), en cohérence avec la tendance observée pour d'autres matériaux récupérés de déchets de VHU comme les métaux non ferreux. Cela peut s'expliquer par une amélioration des performances des broyeurs, dont le nombre a augmenté entre 2019 et 2020 (+ 4,7 points de pourcentage).
- Pour le secteur de la construction, le taux de collecte réduit en 2018 et 2020, ce qui s'explique par le contexte de crise sanitaire, bloquant de nombreux chantiers. Cette évolution n'est pas révélatrice de la dynamique du secteur, qui tend à organiser une plus grande collecte de ses déchets via la filière à responsabilité élargie du producteur (REP) produits ou matériaux de construction du secteur du bâtiment (PMCB). Le taux de collecte de 18 % correspond au périmètre de la filière PMCB ; il est plus faible (12 %) lorsqu'on tient compte de l'ensemble du secteur construction (travaux publics – hors REP PMCB - compris).

Tableau 5 : Evolution des taux de collecte français de déchet plastiques post-consommation par secteur, 2018-2020.

Source : Plastics Europe

Provenance des déchets post-consommation	Taux de collecte 2018	Taux de collecte 2020		Progression du taux (2018 -2020)
Emballages ménagers	26 %	28 %	27 %	+1 points
Emballages industriels et commerciaux (EIC)		26 %		
Electronique	58 %	37 %		n.a.⁹⁶
Automobile	27 %	35 %		+ 8 points
Construction BTP ⁹⁷	29 %	18 %		- 11 points
Construction DEA	13 %	17 %		+ 4 points
Plastiques agricoles	49 %	56 %		+ 7 points

⁹⁵ Voir rapport méthodologique

⁹⁶ Les sources de données sur le gisement plastique électrique/électronique ont évolué entre 2018 et 2020, il n'est pas possible de suivre la progression du taux de collecte

⁹⁷ Il s'agit des données de Plastics Europe, qui couvrent un périmètre plus large que celui de la REP PMCB à venir



La loi AGEC⁹⁸ : REP PMBC et leviers pour améliorer la collecte des déchets plastiques dans le secteur de la construction

La loi AGEC permet la création progressive de filières REP dans différents secteurs très consommateurs de plastiques, notamment le BTP : la filière REP « Produits et matériaux de construction du secteur du bâtiment ». Cette REP a pour objectif d'accélérer le maillage des points de reprise (notamment, chez les distributeurs de matériaux). Elle prévoit également la reprise gratuite des déchets du bâtiment issus des ménages ou professionnels triés (les déchets en mélange restant facturés), avec un meilleur suivi de ces flux. Le lancement de la REP a été décalé d'un an par rapport au calendrier initial : l'entrée en vigueur a eu lieu au 1^{er} janvier 2023, et le mécanisme de financement a démarré au 1^{er} mai 2023⁹⁹.

- D'autres **initiatives collectives** contribuent à la collecte pour recyclage de déchets plastiques, par exemple :
 - Une filière REP volontaire pour les plastiques agricoles ;
 - Un programme européen volontaire VinylPlus spécifique au PVC¹⁰⁰
 - Des initiatives individuelles de collecte par des plasturgistes (transformateurs de PSE).

En conclusion, la caractérisation du gisement et de la collecte au niveau national est résumée ci-dessous.

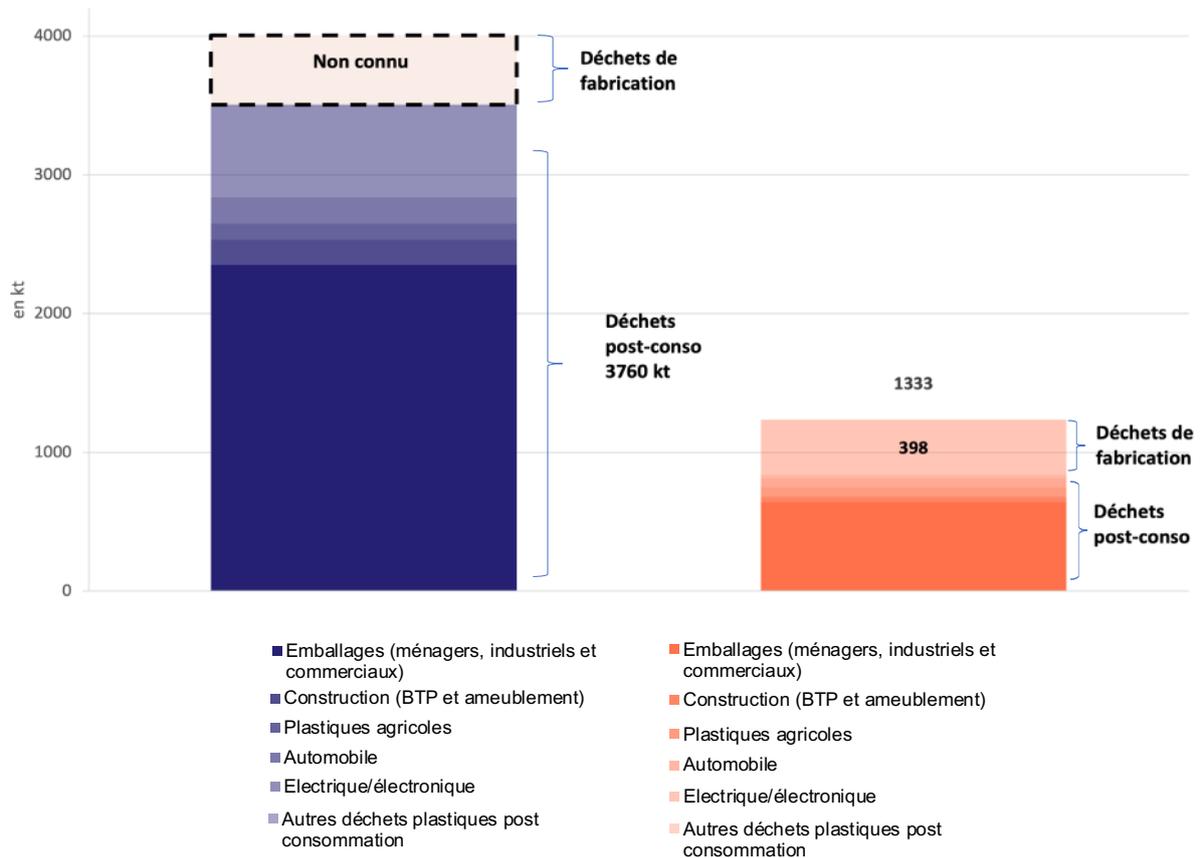


Figure 52 : Distribution du gisement et de la collecte en France par type de déchets plastiques (en kt), 2020.

Source : Plastics Europe France, rapports des filières REP

98 Loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (dite loi AGEC)

99 Voir chapitre sur les Inertes du BTP du BNR

100 Programme VinylPlus : site internet, en lien. Consulté le 16 octobre 2023.

10.3.1.2 Le tri et le commerce extérieur des déchets plastiques collectés



Une fois arrivés en centre de tri, les déchets plastiques peuvent être destinés au recyclage (valorisation matière), à la valorisation énergétique ou à l'enfouissement. Si le recyclage est la voie à privilégier, la **valorisation énergétique** reste le principal débouché de valorisation. **44 % des déchets plastiques collectés** en 2020 sont encore valorisés énergétiquement, sans évolution forte constatée par rapport aux précédentes années¹⁰¹. Selon FEDEREC, plusieurs contraintes expliquent que la valorisation énergétique demeure le principal débouché de valorisation :

- Le recyclage est techniquement complexe (face au nombre important de résines existantes)
- Les exigences associées aux applications des plastiques (dureté, résistance mécanique, aspects etc.) se couplent à des contraintes réglementaires sectorielles, elles aussi exigeantes (contact alimentaire, milieu médical, etc.).
- Le recyclage est également coûteux et non-réalisable en France pour certaines filières à date, du fait de l'absence de capacités de régénération pour certaines résines, de la saturation de certaines filières de régénération ou d'un maillage territorial insuffisant.



Comparaison à d'autres pays européens

La comparaison entre la situation française et d'autres pays européens doit se faire avec précaution, car les méthodes statistiques (notamment, calcul du taux de collecte en vue du recyclage) et le suivi des flux ne sont pas les mêmes dans tous les pays européens.

Depuis 2018, la Commission européenne travaille à l'élaboration de méthodes de calcul harmonisées de taux de collecte pour : les DEEE, les emballages plastiques, les bouteilles plastiques, etc. Ces méthodes ont été publiées entre janvier et février 2023, et leur impact pourra s'observer lors de la prochaine édition du BNR.

Outre le recyclage et la valorisation énergétique, les activités de collecte, de tri et de préparation des déchets génèrent des pertes lors de la collecte et du fait de refus de premier tri. Ces pertes sont estimées à **250 kt** pour l'année 2020 en France selon Plastics Europe France, ce qui donne un rendement moyen de tri / collecte de **81 %**. Selon FEDEREC, les pertes varient dans une large gamme en fonction des résines, et dépendent de la qualité des intrants dans les usines de tri, de la qualité attendue pour les MPR produites et des débouchés. L'amélioration de ce rendement est donc soumise à des variables en grande partie exogènes aux usines de tri.



En France, le commerce extérieur de déchets plastiques (vrac, triés, broyés) collectés non régénérés évolue fortement ces dernières années. Les **exports** de déchets plastiques baissent de 11 % par rapport à 2019. Si une partie des tonnages trouve des débouchés hors de France, selon FEDEREC, ce volume a décliné du fait :

- D'une forte demande en France¹⁰² tirée par les objectifs réglementaires sur l'incorporation ;
- D'une augmentation progressive du prix des résines vierges ;
- De l'ouverture de nouvelles usines de recyclage ;
- De l'engagement des entreprises privées pour incorporer davantage de MPR.

Les exports ciblent des pays de l'Union européenne à plus de 90 %.

Les **imports** de déchets plastiques en France baissent de 34 % par rapport à 2019 (171 kt), du fait de l'impact de la crise sanitaire qui a réduit les échanges commerciaux. Les déchets plastiques importés en France sont avant tout en résines PET (63 kt en 2020), PE (34 kt) et PP (30 kt). Les imports de déchets plastiques augmentent de nouveau en 2021 : ils représentent 155 kt et sont majoritairement composés de ces mêmes résines (PET, PE et PP). Les imports proviennent principalement d'autres pays de l'Union européenne.

¹⁰¹ Plastics Europe (2022), Turning waste into new resources. Pages 26, 61 et 62 pour les données en France

¹⁰² Cette analyse tient compte de l'historique 2020-2021 et n'inclue pas la récente chute de demande en MPR et baisse des prix de MPV en 2022.

Tableau 6 : Détail des flux de commerce extérieur de déchets plastiques en France et dans l'Union européenne (en kt), 2020.
Sources : FEDEREC et Plastics Europe

Flux de déchets plastiques	Donnée 2020	
		
← Imports depuis d'autres pays (pour la France) ou hors UE (pour l'Europe)	+112 kt	+ 600 kt
→ Exports vers d'autres pays (pour la France) ou hors UE (pour l'Europe)	- 342 kt	- 1 600 kt
← → Balance commerciale	- 230 kt	- 1 000 kt



A l'échelle européenne, les exports chutent de 50 % entre 2006 et 2020, conséquence des restrictions imposées par certains des partenaires commerciaux européens (voir encadré juridique ci-dessous). Malgré tout, la balance commerciale des déchets reste déficitaire.



Face aux restrictions imposées par certains pays asiatiques concernant les imports de déchets sur leur territoire, l'UE s'est saisie de la problématique pour faire évoluer la réglementation internationale des transferts transfrontaliers de déchets dangereux, issue de la Convention de Bâle, et y faire intégrer les déchets plastiques. Ainsi, en décembre 2020, le Cadre réglementaire sur le commerce extérieur de déchets plastiques de l'UE fixe l'obligation d'obtenir une autorisation préalable du pays importateur avant export de déchets hors OCDE (sauf pour certains plastiques facilement recyclables). Cette disposition est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2021, et contraint donc les opportunités d'exporter des déchets plastiques en les rendant plus complexes.



10.3.2 RÉGÉNÉRATION



Le volume total de déchets plastiques orientés vers les régénérateurs en France peut être estimé à 883 kt en 2020, en estimant les pertes à 221 kt. Hors pertes, la tendance historique présente une croissance de 8 % par rapport à 2018 et a doublé par rapport à 2012¹⁰³. Cette estimation se base sur les données précédemment présentées (collecte + import – exports), voir rapport méthodologique.

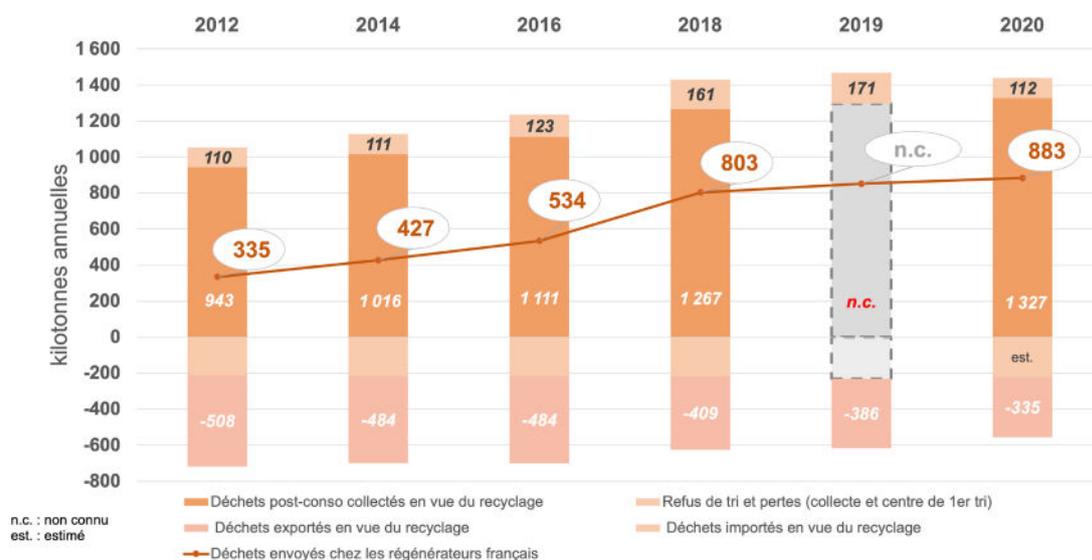


Figure 53 : Volumes de déchets plastiques orientés vers les régénérateurs en France (en kt), 2012-2020.
Sources : SRP et estimations (voir rapport méthodologique)

¹⁰³ Les pertes de collecte et refus de premier tri sont ici approximées sur la même base de rendement que pour 2021. Voir rapport méthodologique

10.3.2.1 Production de MPR plastiques par les régénérateurs



Sur la base des données du Syndicat des Régénérateurs de Plastique (SRP) extrapolées, **la production de MPR en France est estimée à 517 kt en 2020** (85 % des acteurs représentés par le SRP en 2021, majoritairement de petite taille) et 631 kt en 2021 (selon Plastiques Flash, on dénombre 60 entreprises de recyclage en France et 93 sites). L'activité de régénération augmente significativement depuis plusieurs années : malgré une légère baisse de production en 2020, la croissance moyenne de production sur les dix dernières années est évaluée à 11 % par an (voir Figure 54 ci-dessous). Une forte augmentation de la production est constatée entre 2020 et 2021, du fait de la reprise de l'activité économique.

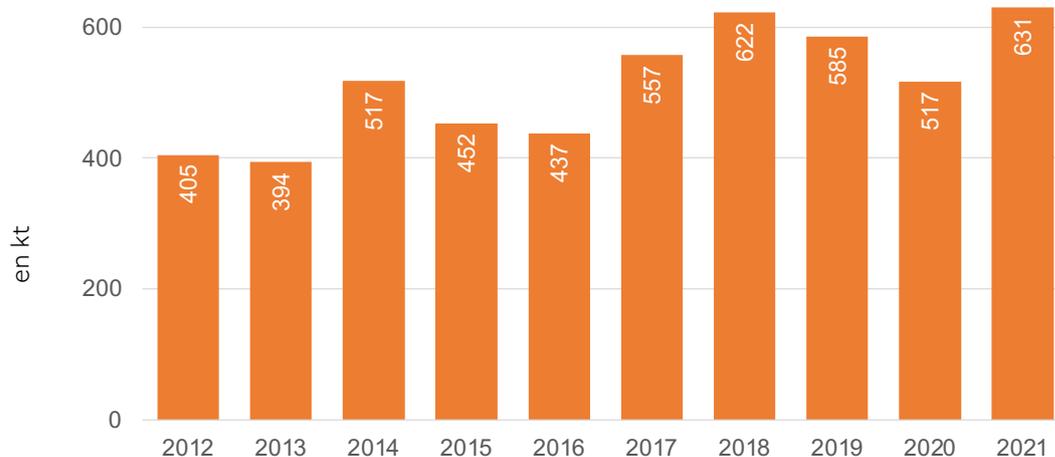


Figure 54 : Production estimée de MPR par les régénérateurs français (en kt), 2012-2021.
Source : extrapolation à partir des données des adhérents du SRP

Ces tonnages sont estimés sur la base des données du SRP. Plastics Europe France considère que la production de MPR en France est environ de 770 kt en 2020 (voir rapport méthodologique).

Comme les années précédentes, et en se basant sur les données d'activité des adhérents du SRP, le PET continue à être la résine prépondérante parmi les tonnages régénérés (31 %), suivie par le PE (17 %) et le PP (17 %) en 2021. La production de MPR par résine est détaillée Figure 55 ci-dessous. Les tonnages des adhérents du SRP ne sont pas extrapolés à l'échelle nationale, le total n'est donc pas le même dans la Figure 54 (518 kt en 2020) et dans la Figure 55 (440 kt en 2020).

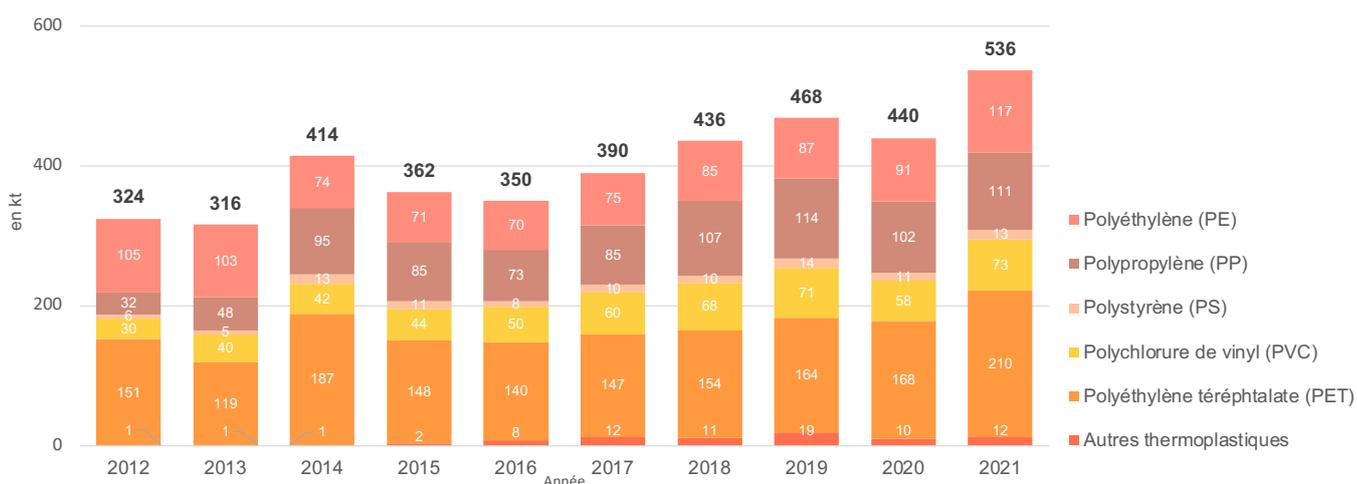


Figure 55 : Répartition par résine de la production de MPR par les adhérents du SRP (en kt), sans extrapolation à l'échelle nationale - 2012-2021. Source : SRP
Note : à partir de 2020, la distinction entre PE-BD et PE-HD n'est pas transmise dans les données.

10.3.2.2 Commerce extérieur de MPR plastiques



Sur le périmètre couvert par le SRP (85 % des préparateurs de MPR plastiques en France)¹⁰⁴,

- les exports représentent -134 kt en 2020 et -131 kt en 2021.
- les imports sont faibles en comparaison c'est-à-dire +5 kt en 2020 et +37 kt en 2021, le SRP considérant qu'il s'agit d'une activité « marginale et conjoncturelle »¹⁰⁵. Une forte augmentation des imports de rPE est constatée entre 2020 et 2021, sans explication associée selon le SRP, et est suivie d'un retour en 2022 aux niveaux des années précédentes.

Il importe de rappeler qu'il s'agit des MPR importées et exportées par les régénérateurs adhérents du SRP. **Le chiffre d'imports ci-dessus n'inclut donc pas les imports de MPR réalisés par les transformateurs et utilisateurs de MPR en aval, dont la donnée n'est pas connue à ce stade.**

Plastics Europe fournit par ailleurs une valeur de balance commerciale de MPR entre exports et imports de - 56 kt nets en 2020 : ce chiffre-là inclut à la fois les imports – exports des régénérateurs, et ceux des plasturgistes. Les données d'import-export du SRP n'étant pas extrapolables à l'échelle nationale (cf. rapport méthodologique), seul un ordre de grandeur peut être intuité pour les imports nets des plasturgistes (autour d'une centaine de kilotonnes par an).

10.3.3 INCORPORATION DE MPR DANS LA FABRICATION DE PRODUITS EN PLASTIQUE



L'incorporation de MPR plastiques dans la fabrication de produits en plastique dépend de la dynamique du secteur des plastiques dans son ensemble. La présentation de l'incorporation dans le cycle de vie du déchet nécessite donc de comprendre les évolutions de l'industrie des plastiques afin de mieux appréhender l'incorporation.

10.3.3.1 La dynamique du secteur de production des plastiques vierges

À l'échelle française, **la production de matières plastiques vierges est de 4,2 Mt en 2020**. La production de matières plastiques vierges a baissé de 15 % sur les 6 premiers mois de 2020, en raison d'un arrêt brutal de l'activité économique. L'année 2021 s'affiche comme une année de reprise, avec une augmentation de la production de matières plastiques de 2,5 %.

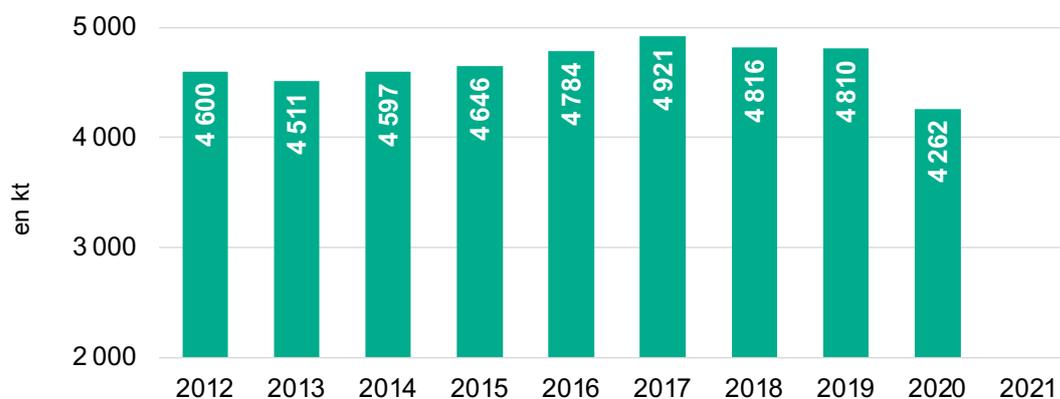


Figure 56 : Consommation de résines vierges totale en France (en kt), 2012-2020. Source : Plastics Europe



À l'échelle européenne, la production de matières premières vierges avoisine les 50,1 Mt en 2020 selon Plastics Europe dont 13 % réalisée en France. Les données de 2020 témoignent de l'impact de la crise sanitaire sur la production et la dynamique est similaire à celle observée en France : une baisse de 18 % a été constatée au deuxième trimestre par rapport au premier trimestre de 2020¹⁰⁶ et a intensifié un déclin déjà en cours depuis 2017. L'Union européenne représente 15 % de la production mondiale de résines vierges en 2021, contre 19 % en 2017. La production de plastiques a redémarré en 2021 mais à un rythme bien moins soutenu. Plastics Europe estime que le niveau de production observé avant la pandémie ne sera atteint à nouveau qu'en 2022. On constate que la dynamique est similaire à la dynamique française pour la production entre 2019 et 2020 : une forte chute et un indice situé entre 80 et 85 au printemps 2020.

104 Les données d'import-export du SRP ne sont pas extrapolables à l'échelle nationale (cf. rapport méthodologique)

105 Questions-réponses SRP : dires d'experts.

106 Source : Eurostat, Chemdata, issue du rapport de Plastics Europe.

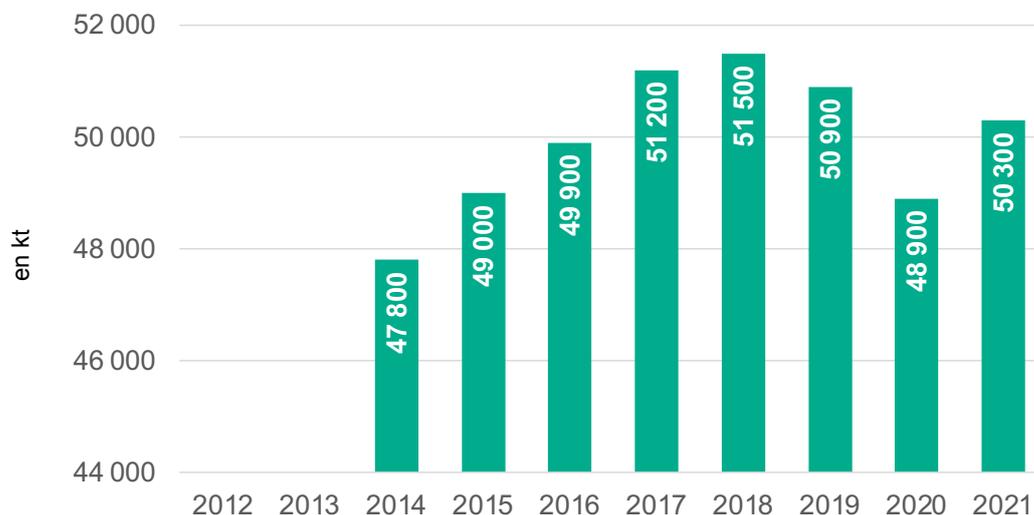


Figure 57 : Consommation de résines vierges totale en Europe (en kt), 2014-2021. Source : Plastics Europe.

10.3.3.2 La dynamique du secteur de la transformation de matières plastiques



En France, les plasturgistes ont fabriqué 4 977 kt¹⁰⁷ de produits en matières plastiques en 2020, à partir de résines vierges et de MPR, produites en France ou importées. L'activité de la plasturgie est tirée par l'activité des principaux secteurs d'application de ces produits en plastiques : **emballages** (en particulier agro-alimentaire), **construction et industrie automobile**. La figure ci-dessous indique une répartition des tonnages produits par secteurs différente de celle de la collecte des déchets, qui s'explique par la durée de vie plus importante de certains produits (matériaux du BTP, équipements électriques et électroniques). Les produits « Autres » incluent les équipements d'ameublement ainsi que les fibres textiles pour la maison et les loisirs.



A l'échelle européenne, la fabrication de produits plastiques représente 53,9 Mt en 2020, avec une prépondérance des emballages (ménagers et EIC), dont la production est évaluée à 21,3 Mt.

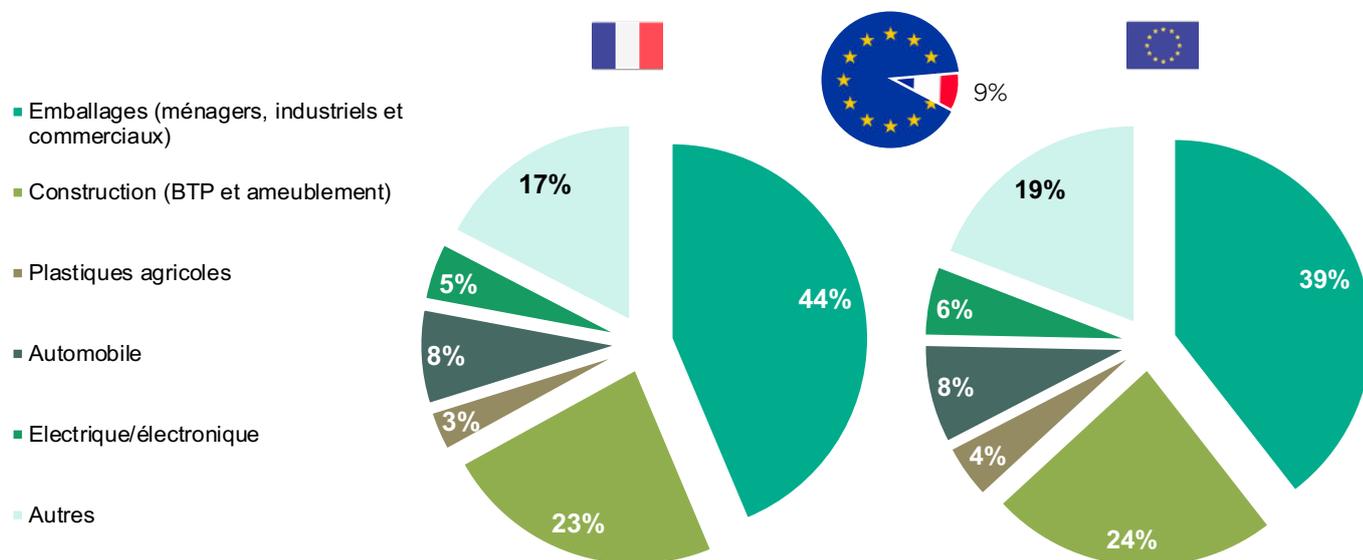


Figure 58 : Répartition par secteur d'utilisation des plastiques en France et en Europe, 2020. Source : Plastics Europe France

10.3.3.3. Le taux d'incorporation de MPR par les plasturgistes



En France, **la réduction tendancielle de la consommation de résines vierges par les transformateurs de la plasturgie s'est accentuée depuis 2018** : entre 2019 et 2020, elle subit une baisse de 11 %, passant de 4 810 kt en 2019 à 4 262 kt en 2020, essentiellement portée par la baisse de consommation des thermoplastiques vierges (-14 %).

L'impact négatif de la crise sanitaire sur l'activité des plasturgistes français est un facteur de cette baisse. Néanmoins, malgré l'absence de vision complète sur tous les secteurs d'application de la plasturgie, l'augmentation de l'utilisation de matières premières de recyclage (MPR) et « les efforts » de certains secteurs comme celui de l'emballage « en faveur d'une plus grande circularité de ses produits » semblent pouvoir expliquer une baisse de l'utilisation de matières premières vierges¹⁰⁸. De plus, après la crise sanitaire, les prix relatifs aux MPR ont gagné en attractivité (de façon affirmée fin 2021), ce qui les a alors rendus plus compétitives par rapport aux matières premières vierges.

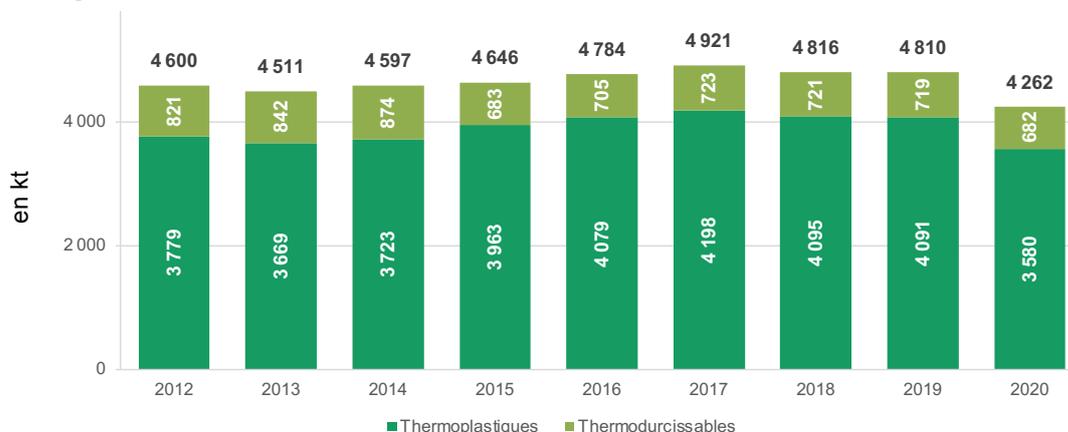


Figure 59 : Consommation de résines plastiques vierges en France (en kt), 2012-2020. Source : Plastics Europe



Les données disponibles sur l'incorporation des MPR dans la fabrication de produits finis ne permettent pas de l'évaluer de manière fiable pour toute la filière : les volumes sont estimés à partir de déclarations volontaires des industriels aux acteurs publics ou aux fédérations. Toutefois, certaines données sont disponibles sur l'incorporation de MPR et permettent d'approcher les volumes associés (voir rapport méthodologique). Ces données sont fournies par valeur croissante ci-dessous :

- Les régénérateurs adhérents du SRP commercialisent en France 310 kt de MPR en 2020 (donnée largement minorante, puisqu'elle ne comprend ni les imports de MPR par les plasturgistes, ni les déchets des régénérateurs non adhérents, ni ceux qui sont directement rebroyés et réincorporés par les plasturgistes).
- Selon la plateforme MORE (information volontaire), 463 kt de MPR ont été incorporées en 2021. On obtient alors un taux d'incorporation d'environ 10 %. Les données pour 2020 ne sont pas disponibles.
- **L'incorporation de MPR plastiques dans les deux principaux secteurs de fabrication que sont le secteur des emballages et celui de la construction représente déjà 635 kt :**
 - Le tonnage de MPR incorporé dans la production d'emballages est évalué à **350 kt** en 2020 (voir section 1.5 dédiée), soit un taux d'incorporation de 15 %. La donnée pour l'année 2021 n'est pas disponible. Ces données sont fournies par Elipso.
 - Le tonnage de MPR incorporé dans la production de matériaux du BTP est évalué, selon Plastics Europe France, à **285 kt** en 2020 (incluant les déchets de fabrication), soit un taux d'incorporation de 24 %.
- **Selon les données transmises par Plastics Europe, 714 kt de MPR ont été incorporées en 2020**, soit un taux d'incorporation de 14 %, toutes résines plastiques et tous secteurs confondus. Cette quantité de MPR comprend 387 kt de MPR issues de déchets post-conso et 327 kt de résines issues de déchets « pré-conso ». Par « pré-conso », Plastics Europe désigne les déchets qui n'ont pas atteint le consommateur final (rebus de conformité, invendus par exemple)¹⁰⁹, mais pas les chutes de fabrication internes. Une partie importante de ces déchets pré-consommateurs, peu contaminée, étant directement renvoyée au fabricant qui le rebroie et le réincorpore lui-même sans passer par un régénérateur, l'évaluation de Plastics Europe et les données du SRP conservent entre elles une certaine cohérence.
- **Par estimation d'un volume global incorporé**, sur la base des autres données connues (volumes de MPV, de produits en plastiques mis sur le marché et de déchets de fabrication collectés), il est ainsi estimé que les plasturgistes français ont réincorporé en 2020 un minimum de **1 193 kt de MPR et de chutes internes (hors périmètre du BNR)**, soit un taux d'incorporation global moyen estimé à au moins 22 % (MPR + chutes internes, hors périmètre du BNR). Le taux d'incorporation de MPR seules n'est pas connu.

Pour cet exercice du BNR, il est proposé de retenir la donnée de Plastics Europe pour les MPR incorporées en 2020 et le taux d'incorporation de MPR (hors chutes internes). Il est à noter que le calcul du taux peut s'appliquer sur la totalité des plastiques (thermoplastiques et thermodurcissables : 14 %) ou uniquement sur les thermoplastiques, puisque les thermodurcissables ne sont pas ou quasiment pas recyclés en MPR (dans ce cas, le taux d'incorporation dans les thermoplastiques est de 16,6 %).

¹⁰⁸ Plastics Europe, « Plastics Europe appelle à généraliser la collecte sélective pour faire décoller le recyclage des plastiques », communiqué de presse publié le 21 juin 2022

¹⁰⁹ Cette définition se distingue de celle donnée dans la législation européenne, qui inclut dans le terme « post-consommation » tout ce qui a été mis sur le marché, même sans toucher le consommateur final.

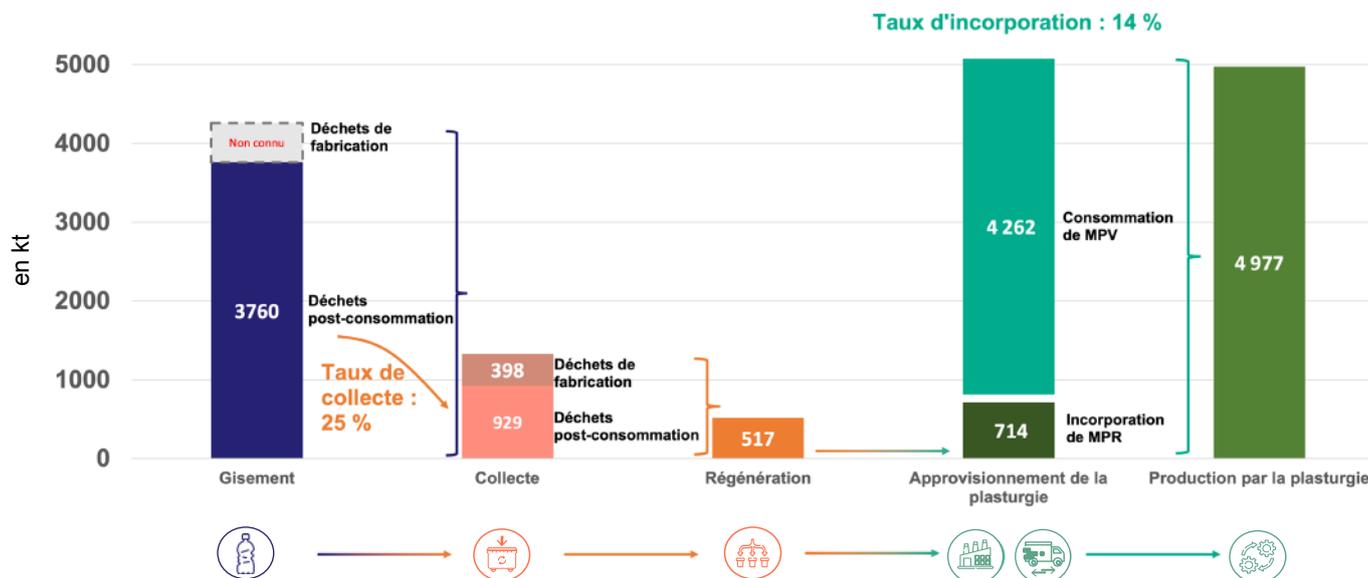


Figure 60 : Synthèse des données de flux pour 2020 en France, dont estimation du volume minimum de MPR et chutes internes (hors périmètre du BNR) incorporées. A partir des sources : FEDEREC, SRP, Plastics Europe

Différents mécanismes de soutien sont à l'œuvre en France pour encourager l'incorporation :

- Les **marchés publics** sont dorénavant soumis à un quota de matière recyclée dans leurs procédures d'attribution¹¹⁰ (loi AGEC) ;
- En 2020-2021, des aides financières (au travers d'appels à projets ou d'appels à manifestation d'intérêt) ont également été dispensées pour soutenir financièrement les investissements nécessaires à l'intégration de matières plastiques recyclées par les plasturgistes dans le cadre de **France Relance** (voir encadré) et notamment de la troisième édition d'ORPLAST¹¹¹ ;
- Les incitations à l'écoconception de produits, y compris par l'incorporation de plastiques recyclés, sont largement déployées, notamment via les **éco-modulations** mises en place pour les produits couverts par une filière REP. À ce titre, le système de bonus-malus fait figure de référence en matière d'incitation à l'incorporation de plastiques recyclés, selon un document de travail publié en 2019 par la Direction Environnement de l'OCDE¹¹² ;
- Mais aussi la **mobilisation volontaire** de certains industriels, pour répondre à la demande des consommateurs dans un contexte de *plastic bashing*.



Dans le cadre de **France Relance**¹¹³, 226 M€ de subventions à l'investissement ont été fléchés entre 2020 et 2022¹¹⁴ pour répondre aux objectifs suivants :

- 250 000 kt/an de matières premières recyclées ou réincorporées ;
- 10 millions d'emballages et 5 000 t/an de plastique à usage unique évités par an (via le soutien de 60 opérations) ;
- 200 entreprises de la filière plastique accompagnées pour un repositionnement stratégique et le développement d'un projet de régénération ou d'incorporation de matières recyclées.

Une évaluation des résultats du programme ORPLAST 3 et ORPLAST régénération, intégré à cette enveloppe, est en cours.



À l'échelle européenne, des outils ont été développés pour suivre de façon volontaire les tonnages de MPR incorporés par les plasturgistes (MORE, PolyRec), mais ces déclarations restent incomplètes et ne sont pas fiabilisées aujourd'hui. Il n'est pas possible de calculer un taux d'incorporation fiable à l'échelle de la filière plastique européenne.

¹¹⁰ Voir décret n°2021-254 du 9 mars 2021, visant à augmenter la part d'achats issus de l'économie circulaire aux acteurs publics. Plusieurs catégories de biens sont ciblées. Par exemple, pour la catégorie de produit « sièges, chaises et articles assimilés », un pourcentage de 20 % d'acquisition obligatoire de produits réemployés, réutilisés ou intégrant des matières recyclées est fixé.

¹¹¹ ADEME Presse (2020), Lancement de ORPLAST 3, un dispositif de soutien aux PME pour augmenter l'utilisation de matières plastiques issues du recyclage », publié le 16 octobre 2020, consulté le 25 mai 2023, disponible en lien.

¹¹² « Policy approaches to incentivise sustainable plastic design », Environment Working Paper n°149, OCDE (2019), Policy approaches to incentivise sustainable plastic design, Environment Working Paper n°149.

¹¹³ Programme de réponse à la crise économique accentuée par la crise sanitaire en 2020, qui place au cœur de ses soutiens les enjeux de transition écologique.

¹¹⁴ Site du Ministère de la Transition Ecologique, France Relance : site en lien, consulté le 25 avril 2023.

10.4 FOCUS SUR LE PLASTIQUE DANS LE SECTEUR DES EMBALLAGES

10.4.1 SYNTHÈSE DU CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE POUR LES EMBALLAGES

Le domaine des emballages plastiques est très encadré réglementairement, avec des objectifs ambitieux ou obligations qui induisent une forte dynamique sur le secteur de la collecte, la régénération et la plasturgie en termes de recyclage.

Tableau 7 : Récapitulatif des réglementations et politiques de soutien relatives aux emballages en plastique mises en place depuis 2019

Echelle réglementaire	Année de publication	Année d'impact	Réglementation ou politique de soutien
	2019		<p>Directive SUP : fixe des objectifs ambitieux de réduction de produits en plastique à usage unique, entre autres :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objectif de collecte (en vue du recyclage) des bouteilles de boisson en PET de 77 % (en poids de ces produits) en 2025 • Objectif de collecte (en vue du recyclage) des bouteilles de boisson (toutes résines confondues) de 90 % (en poids de ces produits) en 2029
	2021		<p>Décision d'exécution (UE) 2021/1752 : Elaboration d'une méthode de calcul harmonisée pour la collecte pour les emballages plastiques et en particulier les bouteilles de boissons en plastique, publiées début 2023</p>
	2022		<p>Règlement CE 2022/1616 : Mise à jour de la réglementation encadrant les critères d'aptitude alimentaire pour les emballages, notamment pour les matières premières issues du recyclage mécanique.</p>
	2023		<p>Révision de la Directive 94/62/EC sur les emballages plastiques, en cours de discussion :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cible un objectif de taux de collecte des emballages plastiques de 50 % en 2025 et de 55 % en 2030. • Nouveau mode de calcul du taux de collecte pour recyclage plus exigeant. • Fixe des taux d'incorporation de MPR dans les emballages à usage unique en 2030 et 2040, dont plastiques, en fonction des résines et des types d'emballages.
	2020	2025	<p>Loi AGEC :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Créer une filière REP dédiée aux emballages industriels et commerciaux (EIC) • Viser la fin progressive des emballages en plastique à usage unique mis sur le marché d'ici 2040 • Viser un taux de collecte de bouteilles plastiques pour boisson de 77 % en 2025 et 90 % en 2029 (article 66).
		2040	
	2021	2022-26	<p>Loi Climat-Résilience : dans la continuité de la loi AGEC, elle prévoit de limiter les emballages plastiques à usage unique par la promotion de vente en vrac</p>
	2021	2022-25	<p>Décret « 3R »¹¹⁵ : décret d'application de la loi AGEC, il en recentre les objectifs de recyclage sur les emballages plastique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduction de 20 %, en tonnages, des emballages plastiques à usage unique d'ici 2025 (dont 50 % doit être obtenue par réemploi ou réutilisation) • Réduction de 100 % des emballages en plastique à usage unique qualifiés d'inutiles (exemples : blisters autour des piles et des ampoules) d'ici 2025 • Mise en place d'une filière de recyclage opérationnelle pour tous les emballages en plastique à usage unique (dont les résines ne sont pas recyclées jusqu'ici) mis sur le marché d'ici au 1^{er} janvier 2025
	2022	2022-26	<p>Stratégie 3R (décret n°2022-549) : elle clarifie les priorités d'action du décret « 3R » et en particulier, les secteurs concernés : l'alimentaire (frais), les boissons, l'hygiène et les cosmétiques, les emballages industriels et commerciaux etc. Une première évaluation de cette stratégie interviendra fin 2023 puis une deuxième fin 2025, elles permettront d'ajuster le prochain décret 3R prévu en 2026¹¹⁶.</p>

¹¹⁵ Décret n°2021-517 du 29 avril 2021, dit « 3R »

¹¹⁶ Pour plus d'informations sur la loi AGEC et l'état des lieux de son application en 2022 : publication de l'Institut National de l'Economie Circulaire, en lien, consulté le 25 avril 2023.

Echelle réglementaire	Année de publication	Année d'impact	Réglementation ou politique de soutien
	2022		Arrêté relatif au cahier des charges (CDC) de l'agrément des éco-organismes de la filière REP emballages ménagers ¹¹⁷ : les éco-organismes doivent accompagner au moins 3 % de leurs adhérents et mettre en place des comités « éco-conception » et « éco-modulation ». Dans ce cadre, des systèmes de primes et pénalités fondées sur des critères de performance environnementale pertinents seront proposés au Ministère. En effet, l'encouragement à l'éco-conception peut se traduire par les éco-modulations appliquées par les éco-organismes. Par exemple, un malus a été ajouté sur la mise sur le marché de PET opaque en 2020, car difficilement recyclable ou peu recyclé mécaniquement.



L'extension des consignes de tri : un levier pour augmenter les volumes de déchets plastiques collectés

Un des facteurs de progression de la collecte d'emballages plastiques (ménagers) est le développement de l'extension des consignes de tri (ECT) pour les ménages (intégration de tous les emballages en plastique dans la poubelle jaune). Cette extension, initiée dès 2011 auprès de 3,7 millions d'habitants en France, couvre **près de 98 % des territoires métropolitains début 2023**. Citeo estime ainsi que l'ECT permet de gagner 1,87 kg d'emballages légers (soit l'équivalent de 93 bouteilles d'eau d'1,5 L) par habitant, par rapport à un territoire sans ECT.¹¹⁸

Toutefois, la crise sanitaire de 2020 a ralenti voire mis à l'arrêt les projets de modernisation des centres de premier tri (en collectivités) nécessaires au déploiement de l'ECT dans le respect de l'échéance réglementaire (janvier 2023). Pour pallier ce ralentissement, Citeo a proposé de s'appuyer sur des solutions transitoires, notamment la mise en place d'unités de surtri permettant de trier les plastiques issus de centres de tri qui n'auraient pas été modernisés. La modernisation des centres de tri a également fait l'objet d'un programme d'aide à l'investissement dans le cadre de France Relance. Depuis, la modernisation des centres de tri est en cours de déploiement.

10.4.2 GISEMENT ET COLLECTE DES EMBALLAGES EN PLASTIQUE



En 2020, le volume de déchets d'emballages en plastique **collectés** en vue du recyclage se répartit entre 340 kt d'emballages ménagers et 300 kt d'EIC. Cela représente 68 % du volume de déchets plastiques post-consommation collecté, et **48 % du volume de déchets plastiques total collecté** (déchets de fabrication et post-consommation). Le taux de collecte français des déchets d'emballages plastiques est de **27 %** (base de calcul antérieure à la révision européenne du mode de calcul)¹¹⁹.



A l'échelle européenne, le taux de collecte en vue du recyclage des emballages en plastique atteint 46 %¹²⁰ en 2020 (8,2 Mt de déchets collectés sur 17,9 Mt de gisement de déchets d'emballages, ménagers et EIC). Le taux est ré-évalué à 32 % lorsque la révision du mode de calcul du taux de collecte est appliquée. Selon Plastics Europe, pour atteindre les exigences réglementaires européennes de taux de collecte de 50 % en 2025 et 55 % en 2030, les besoins en plastiques recyclés pour emballages devraient augmenter de 10 % par an sur les prochaines années, afin de générer une demande suffisante et d'inciter à une meilleure collecte.



Le cas des bouteilles en plastique à usage unique pour boissons

En France et en Europe, la performance de collecte de bouteilles en plastique à usage unique pour boissons est encadrée réglementairement : les objectifs ambitieux de la Directive Européenne SUP (2019) ont été transposés dans la loi AGECE. La collecte de ces bouteilles est particulièrement performante en France, comparativement à l'ensemble des autres déchets plastiques, comme le présente le tableau ci-dessous.

¹¹⁷ Arrêté du 30 septembre 2022 portant modification de l'arrêté du 29 novembre 2016 modifié relatif à la procédure d'agrément et portant cahier des charges des éco-organismes de la filière des emballages ménagers, consulté le 15 mai 2023.

¹¹⁸ Citeo (2021), Extension des consignes de tri à tous les emballages plastiques, rapport d'étape 2020, publié en octobre 2021, disponible en lien.

¹¹⁹ Le nouveau mode de calcul a été établi en 2022, au moment de la révision de la directive 94/62/EC. Cette directive fixe également l'objectif de taux de collecte des bouteilles plastiques de 50 % en 2025 et 55 % en 2030.

¹²⁰ ADEME (2022), Collecte des bouteilles plastiques de boisson - Rapport annuel d'évaluation des performances pour 2020 et 2021

Tableau 8 : Comparaison des taux de collecte de bouteilles en plastique pour boisson en France aux objectifs fixés réglementairement. Source : ADEME.¹²¹

	Valeurs France
Objectifs de taux de collecte de bouteilles en plastique pour boissons à 2025	77 %
Objectifs de taux de collecte de bouteilles en plastique 2029	90 %
Taux de collecte de bouteilles en plastique pour boissons en France – 2020	58 %
Taux de collecte de bouteilles en plastique pour boissons en France – 2021	61 %

Toutefois, ces taux nationaux cachent des disparités régionales importantes : en Bourgogne-France-Comté par exemple, le taux de collecte atteint près de 81 % en 2020 contre 50 % en Normandie ou 46 % en Ile-de-France.

10.4.3. INCORPORATION DE MPR PLASTIQUES DANS LA PRODUCTION D'EMBALLAGES



En France, le tonnage de MPR incorporé dans la production d'emballages plastiques est évalué à 350 kt par ELIPSO¹²² (voir figure ci-dessous) en 2020 et permet d'atteindre un taux d'incorporation de 15,4 %, en hausse par rapport à celui de 2019 (14,5 %). Plus spécifiquement, l'incorporation de résines en PE et PSE a légèrement augmenté entre 2019 et 2020.

La principale limite à l'incorporation dans ce secteur est l'**aptitude au contact alimentaire**¹²³, requise pour de nombreux emballages, et très encadrée réglementairement en particulier pour les emballages contenant des MPR. De fait, seules les MPR en résine de PET peuvent aujourd'hui être incorporées dans des emballages requérant une aptitude au contact alimentaire. Des travaux de R&D sont en cours pour développer la possibilité du retour au contact alimentaire pour d'autres résines recyclées mécaniquement : PET coloré, PET opaque, PS, PE et PP. Cet enjeu d'aptitude au contact alimentaire est par ailleurs l'un des **moteurs du développement industriel du recyclage chimique** en Europe et en France.

En France, entre 2019 et 2020, la consommation de résines vierges dans le secteur des emballages a chuté de 12 %, à la fois du fait de la baisse d'activité associée à la crise sanitaire, et de l'augmentation d'utilisation de MPR dans le secteur. La tendance suit les constats faits en section 1.3.3.1 à l'échelle du secteur des plastiques dans son ensemble.

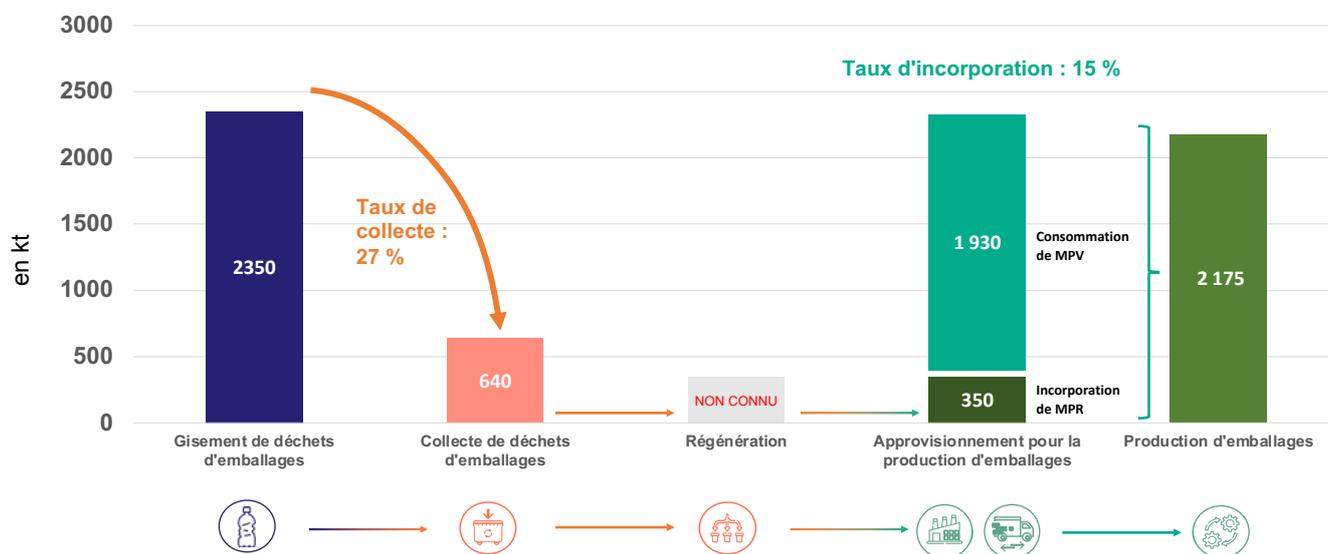


Figure 61 : Synthèse des données de flux pour 2020 en France, dont estimation du volume minimum de MPR et chutes internes (hors périmètre du BNR) incorporées. A partir des sources : FEDEREC, SRP, Plastics Europe

121 Etude ADEME: https://bibliothèque.ademe.fr/cadic/7453/taux-de-collecte-bouteilles-plastiques-boisson_actualisation_octobre_2022-rapport.pdf

122 Association professionnelle représentant les fabricants d'emballages plastiques en France (120 entreprises adhérentes)

123 Règlement CE 2022/1616 relatif à la mise à jour de la réglementation encadrant les critères d'aptitude alimentaire pour les emballages, notamment pour les matières premières issues du recyclage mécanique.

10.5 BILAN ENVIRONNEMENTAL

10.5.1 PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale prend en compte l'utilisation de plastiques (PEhd, PEbd, PET, PP, PS et PVC) issus de différentes origines (déchets ménagers et assimilés (DMA), déchets d'activité économique (DAE), secteur agricole) qui sont recyclés en granules ou paillettes. Les résultats correspondent à **l'évaluation environnementale nette du recyclage des plastiques**, soit la somme des impacts suivants :

- **Impacts du recyclage (de la collecte des déchets à l'incorporation en France)**

Ce sont les impacts générés par la consommation de ressources et d'énergie lors des étapes permettant de passer du déchet à la MPR : collecte et tri des déchets (en France ou à l'étranger), production et incorporation de MPR en France.

- **Impacts évités par la substitution de matières premières vierges par des matières premières de recyclage**

Autrement dit : l'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) dans les filières permet d'éviter l'extraction et la production de matières vierges, et donc la consommation d'énergie et de ressources associée.

- **Impacts évités de la fin de vie du déchet**

Autrement dit : les déchets utilisés pour fabriquer la MPR ne finissent pas en centre de stockage et/ou à l'incinération.

Quelques éléments clés sont à rappeler sur le périmètre de l'évaluation environnementale, en complément des éléments présentés dans le rapport d'ACV.

Les étapes de collecte et de tri sont représentatives de la situation française (voir rapport méthodologique).

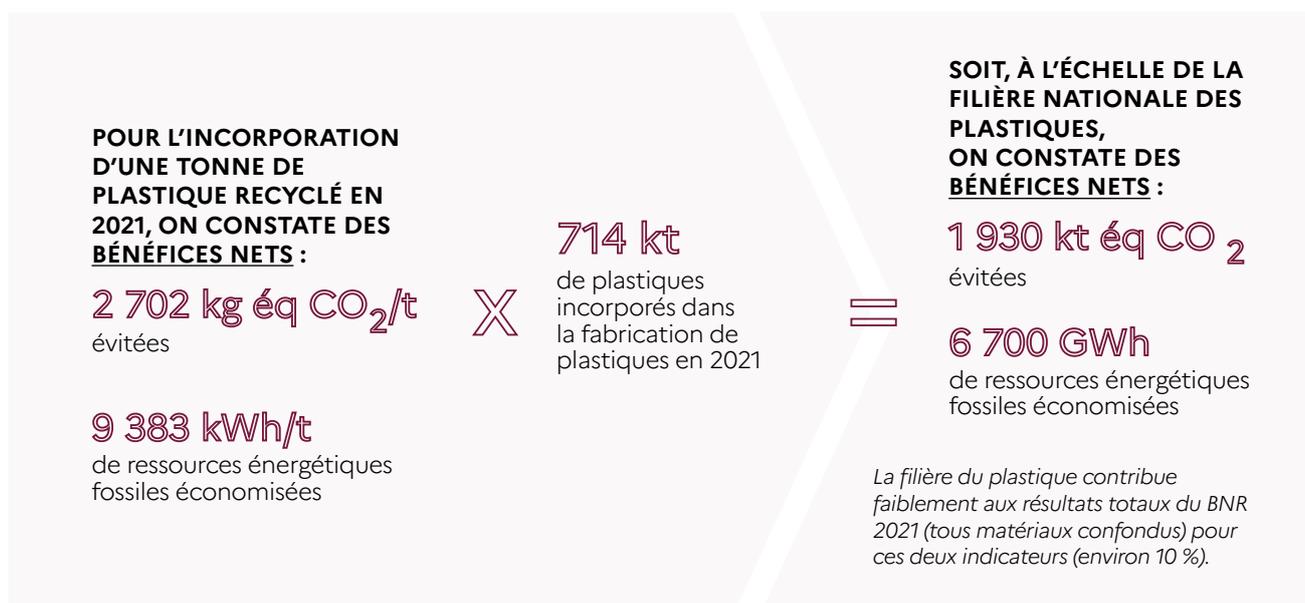
Par ailleurs, les données utilisées pour la production de granules et paillettes plastiques recyclés sont représentatives des technologies françaises (inventaires du SRP datant de 2015).

Les données de production de plastiques vierges représentent des mix de technologies représentatives de la situation européenne (inventaires de PlasticsEurope, datant de 2011 à 2015 selon la résine considérée).

Enfin, le traitement final évité (dans le cas où il n'y aurait pas de recyclage pour les plastiques) considère un mix d'enfouissement en centre de stockage (avec récupération du biogaz) et d'incinération (avec valorisation énergétique), variable selon l'origine des déchets (DMA ou DAE) . Cette étape est représentative des situations françaises ou européennes selon l'origine des déchets.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, un total de 17 indicateurs sont évalués : 16 indicateurs recommandés et diffusés par le JRC de la Commission européenne (méthode EF 3:1) ainsi qu'un indicateur additionnel d'utilisation d'énergie totale (utilisation des ressources énergétiques fossiles et renouvelables).

10.5.2 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE



Le détail des bénéfices environnementaux pour chaque type de plastique est présenté dans le tableau ci dessous.

Tableau 9 : Détail des impacts évités sur le changement climatique et la consommation d'énergie fossile pour différentes résines plastiques, par tonne de résine recyclée

Résine recyclée	Forme de la MPR considérée	kg éq CO ₂ contribuant au changement climatique évité, par tonne de résine recyclée	kWh d'énergie fossile primaire évitée, par tonne de résine recyclée
PET	Palette	2 317	8 697
	Granulé	2 661	9 128
PEhd	Palette	2 732	10 209
	Granulé	2 655	9 630
PEhd	Granulé	2 638	2 250
	Agricole	2 420	7 773
PP	Palette ou granulé	2 909	11 035
PS	Palette ou granulé	3 553	12 706
PVC	Rigide	2 862	9 225

Le résultat pour une tonne de plastique recyclé prend en compte le fait que certaines résines sont davantage recyclées en France en 2021 que d'autres.

Pour les deux catégories d'impacts considérées ici, ce sont les étapes de recyclage (qui génère des impacts environnementaux) et de production de matière vierge évitée (qui permet d'éviter des impacts environnementaux) qui jouent de façon significative sur les résultats. A l'inverse, la fin de vie évitée contribue plus faiblement, apportant un bénéfice pour l'indicateur de changement climatique et générant un coût pour l'utilisation de ressources fossiles. Les résultats sont favorables à la filière de recyclage des plastiques : cela signifie que le bénéfice généré par l'économie de la production de matière vierge est plus important que le coût environnemental lié à l'énergie utilisée lors du recyclage.

Parmi les 17 indicateurs étudiés, et en plus des indicateurs mentionnés plus haut, l'un ressort comme important dans le cas du recyclage des plastiques :

- **L'utilisation de ressources en eau** (résultats défavorables pour la filière, c'est-à-dire qu'il s'agit de coûts environnementaux nets), en raison d'une étape de lavage avant le recyclage, et de la séparation par flottaison intervenant après le broyage qui consomment de l'eau.

10.5.3 LIMITES DE LA MODÉLISATION

L'utilisation de deux sources de données différentes pour les étapes de préparation et production de MPR (source SRP) et de production de matière vierge (source PlasticsEurope) introduit un risque d'incohérence méthodologique. De plus, les inventaires du SRP prennent en compte toutes les étapes de la filière du recyclage de manière agrégée, depuis la collecte jusqu'à l'incorporation. Les inventaires ne permettent pas de distinguer de façon précise les tonnages en amont de la production de MPR (collecte, tri et entrée en recyclage). En outre, ces inventaires intègrent la fin de vie des pertes et indésirables dans l'analyse. C'est une déviation par rapport aux choix méthodologiques de cette étude qui ne considère pas les indésirables dans la modélisation, mais seulement les pertes.

Les principaux inventaires utilisés, précisions méthodologiques, limites associées et modifications apportées sont détaillés dans le rapport ACV soumis à revue critique associé à ce rapport.

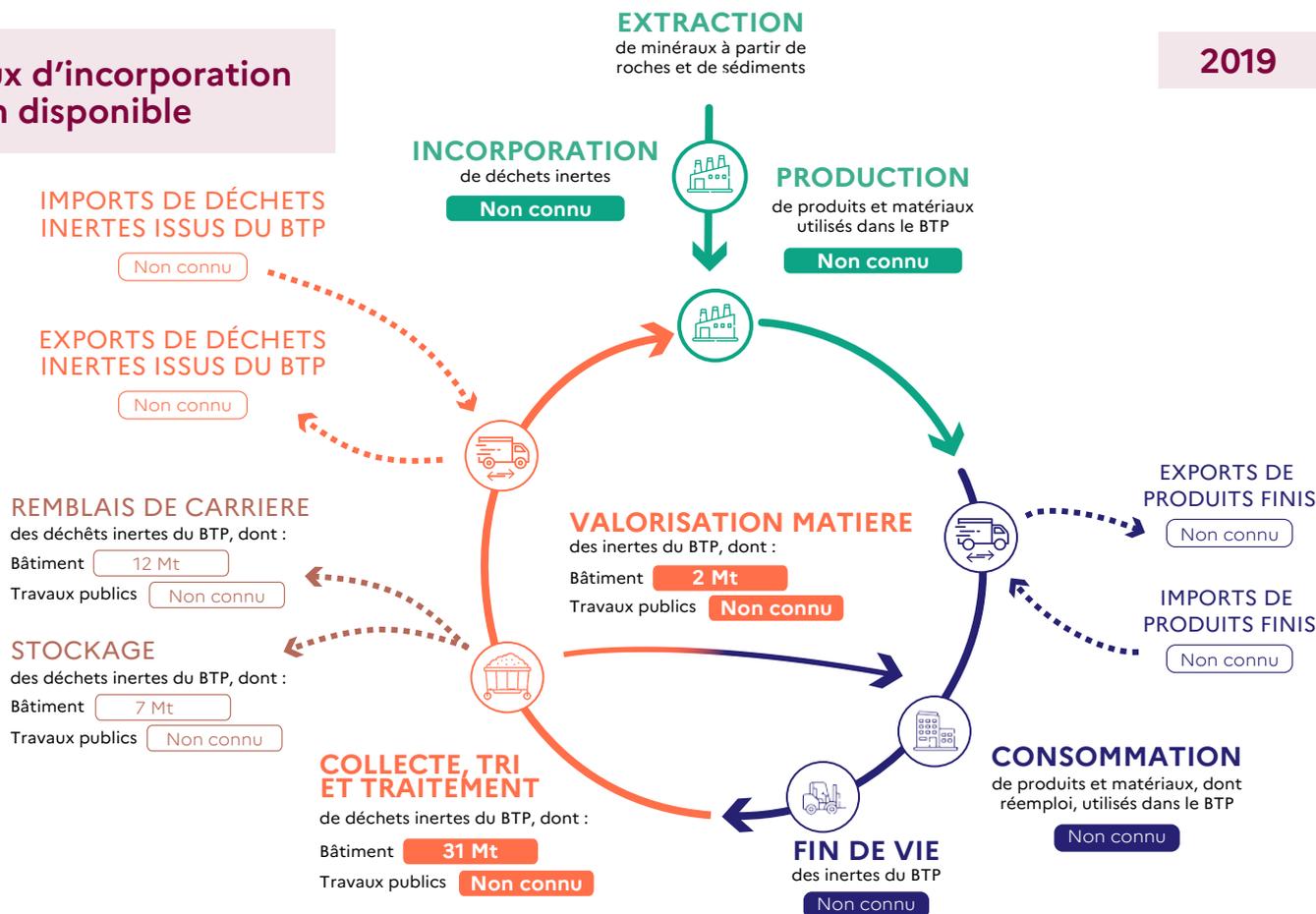
LES INERTES DU BTP

11.1 TABLEAU DE BORD 2021

Taux d'incorporation non disponible

2019

CYCLE DE VIE



Hors terres et cailloux non pollués. Voir rapport méthodologique.

Figure 62 : Cycle de vie des inertes du BTP en France, 2019¹²⁴. On peut noter que les volumes traités par cette filière de recyclage sont particulièrement élevés en comparaison aux autres filières du BNR.

DONNÉES SOCIOÉCONOMIQUES

COLLECTE DE DÉCHETS INERTES DU BTP

2 061 M€ de CA (y compris autres déchets non inertes, hors périmètre pour le BNR) **+84 % par rapport à 2014**

FABRICATION DES GRANULATS

1 839 entreprises de production de granulats
dont **521** produisant des granulats issus du recyclage en 2020
respectivement **+1 %** et **+50 %** par rapport à

3 672 M€ CA de fabrication de granulats
dont **252 M€** CA liés à la production de granulats de recyclage en 2020
respectivement **-2 %** et **+36 %** par rapport à 2012

FABRICATION DES ENROBÉS BITUMINEUX

1 414 entreprises de production d'enrobés bitumineux
sur **468** sites

BILAN ENVIRONNEMENTAL

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE DE GRANULATS RECYCLÉS EN 2021

L'évaluation prend en compte les étapes de collecte, tri et préparation au recyclage, de gestion de fin de vie évitée, et de production de matière vierge évitée. Les résultats comportent des limites, tel que décrit en section 1.4.

BÉNÉFICES POTENTIELS NETS

4 kg éq de CO₂ évitées par tonne incorporée de granulats recyclés

38 kWh de ressources énergétiques fossiles économisées par tonne incorporée de granulats recyclés

Autres indicateurs pertinents :

- Les émissions de particules
- L'utilisation de ressources en eau

124 Données issues de l'étude de préfiguration de la filière REP PMCB qui couvrent uniquement l'année 2019. Voir rapport méthodologique

11.2 ÉLÉMENTS CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE INERTES DU BTP

Déchets inertes¹²⁵

« Tout déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine ».

Ils peuvent être de nature variable : terres et matériaux meubles non pollués ; graves et matériaux rocheux ; déchets d'enrobés sans goudron (fraisât, plaques et croûtes) ; béton ; briques, tuiles et céramiques¹²⁶ ; mélange de déchets inertes.

Déchets dangereux¹²⁷

La définition des déchets dangereux renvoie à une liste de propriétés établie dans un texte européen. Ceux-ci contiennent des éléments toxiques ou dangereux présentant des risques pour l'environnement ou la santé humaine. Ils peuvent être de nature variable : emballages souillés par des produits toxiques, bois traités, aérosols, colles, vernis, peintures, solvants, matériaux contenant de l'amiante, etc. Ils sont exclus du périmètre du BNR.

Déchets non dangereux, non inertes

Il s'agit de déchets non inertes et ne possédant aucune des propriétés qui rendent un déchet dangereux. Ils peuvent être de nature variable : métaux, plastiques, papiers, bois non traité, plâtre, déchets organiques (biodéchets, déchets sous-produits animaux, etc.) La gestion de ces déchets s'inscrit dans le cadre de la hiérarchie de traitement des déchets de la directive cadre sur les déchets. Ils sont exclus du périmètre de ce chapitre.

EXEMPLES DE PRODUITS ET MATÉRIAUX UTILISÉS DANS LE BTP (LISTE NON EXHAUSTIVE)

Granulats	Les granulats sont des fragments de roche d'une taille comprise entre 0 et 125 mm de diamètre environ. On distingue les granulats naturels des granulats recyclés.
Enrobé	Un enrobé (ou enrobé bitumineux) est un mélange de granulats, de sable et de liant bitumineux (bitume ou émulsion) appliqué en une ou plusieurs couches pour constituer la chaussée des routes. Il contient ~ 5 % de bitume et ~ 95 % de sables et granulats.
Bitume	Substance composée d'hydrocarbures extraits du pétrole, liquéfiable à chaud et adhérent aux supports sur lesquels on l'applique. Dans le langage courant, on le confond souvent avec le goudron d'origine houillère, ou avec l'asphalte dont il n'est qu'un composant.
Ciment	Matière pulvérulente (généralement sous forme de poudre) formant avec l'eau, ou une solution saline, une pâte plastique liante. Elle est susceptible d'agglomérer, en durcissant, des substances variées, pour produire avec des sables du mortier et avec des sables et graviers, des bétons.
Ballast	Pierres concassées très résistantes constituant l'assise sur laquelle repose une voie de chemin de fer.
Béton	Matériau de construction composite fabriqué à partir de granulats (sable, gravillons, etc.) agglomérés par un liant (ciment + eau).
Pierres, cailloux, blocs	Matériaux issus de la déconstruction des ouvrages maçonnés.
Pavés, bordures, dalles	Matériaux issus de la déconstruction des voies de circulation ; peuvent être en pierre taillée ou en béton préfabriqué.

¹²⁵ Article R 541-8 code de l'Environnement

¹²⁶ La céramique émaillée ou le ciment peuvent ne pas être inertes, car ils peuvent modifier le pH de l'eau et du sol provoquant la disparition de certaines espèces fauniques.

¹²⁷ Annexe III de la directive 2008/98/ CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives

BTP : Bâtiment et Travaux Publics

ISDI : Installations de Stockage de Déchets Inertes

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

PMCB : Produits et Matériaux de Construction du secteur du Bâtiment

DND : Déchets Non Dangereux

DI : Déchets Inertes

PEMD : Produit Equipement Matériaux Déchets

HAP : hydrocarbures aromatiques polycyclique

MOE : Maîtres d'Œuvres

MOA : Maîtres d'Ouvrages

Le lexique et les acronymes communs aux filières sont listés en Annexe.

11.2.2 LE CYCLE DE VIE DES DÉCHETS INERTES DU BTP EN FRANCE

Le Bilan National du Recyclage (BNR) couvre l'ensemble des étapes du recyclage depuis la collecte et la préparation des déchets inertes du BTP (Bâtiment et Travaux Publics) jusqu'à l'incorporation des déchets inertes issu du recyclage dans les produits et matériaux de construction pour le BTP.

On distingue trois catégories parmi les déchets du BTP : les déchets inertes (sur lesquels se concentre le BNR), les déchets non inertes non dangereux (en partie traités dans d'autres chapitres, par exemple les plastiques) et les déchets dangereux. Ces deux dernières catégories sont exclues du périmètre du BNR.

Parmi les produits et matériaux inertes utilisés dans le BTP, les granulats et les enrobés sont davantage suivis par la filière, et des données plus précises existent sur leur recyclage :

- Les granulats font partie des principales matières premières utilisées dans le secteur BTP. Ils sont utilisés tels quels ou après un traitement à la chaux, par exemple lors de la construction de chaussées (routes et autoroutes), pour la couche de ballast des voies ferrées, pour les remblais, mais aussi le revêtement de terrains de sport, etc. Ils peuvent également être mélangés à un liant comme le ciment pour faire du béton ou du bitume pour produire des enrobés. Ils s'intègrent alors dans la fabrication des maisons, des ouvrages d'art, des ponts, etc. Les granulats provenant du recyclage sont issus de tous types de matériaux de démolition, et sont utilisés quasiment exclusivement en technique routière ;
- L'enrobé bitumineux est un mélange de sable, de granulats et de bitume. Il est principalement utilisé pour la confection des chaussées routières et autoroutières, des pistes d'aéroports etc. Les enrobés bitumineux issus du recyclage sont principalement issus du rabotage de routes, notamment en ville, et sont utilisés indifféremment des enrobés bitumineux primaires, excepté dans la bande de roulement.

Le BNR s'intéresse uniquement au recyclage des déchets inertes du BTP, il exclut donc :

- La valorisation directe sur le chantier de démolition ou sur d'autres chantiers, à privilégier en amont du recyclage¹²⁸ ;
- Les activités de remblaiement de carrière, considérées comme de la valorisation matière autre que le recyclage, bien que certains pays européens intègrent le remblaiement d'ouvrage dans la catégorie « Recyclage ».¹²⁹

La filière des inertes du BTP est intégrée dans le BNR depuis de nombreuses éditions, mais reste une filière complexe à suivre quantitativement, du fait de la multitude de matériaux concernés, et des acteurs variés intervenant dans la gestion en fin de vie et le recyclage des déchets. Les données couvrant l'ensemble de la filière des inertes du BTP n'ont pas été actualisées pour 2021. Les éléments clés historiques sont complétés par une analyse qualitative des évolutions dans les sections 1.1 à 1.3. Des données plus récentes sont disponibles sur certains matériaux : les granulats et les enrobés bitumineux, qui font l'objet d'un focus en sections 1.4 et 1.5. Ces éléments sont précisés en section 1.2.2 et dans le rapport méthodologique.

Les inertes du BTP sont suivis de manière irrégulière par l'étude Déchets et déblais du SDES. La dernière édition datant de 2014, les chiffres correspondants n'ont pas été mis en avant dans le tableau de bord de la filière. Les données de l'étude de préfiguration de la filière REP Produits et Matériaux de Construction du secteur du Bâtiment (PMCB) ont été utilisées ; elles ne couvrent que le périmètre bâtiment et sont des estimations pour l'année 2019, tirées des sources antérieures, réactualisées dans le cadre de l'étude.

128 Contrairement à la valorisation directe, le recyclage nécessite de passer des plateformes de tri et de concassage. La valorisation directe est en général décidée directement sur le chantier de démolition, et en connaissant l'utilisation qui en sera faite. Cette catégorie correspond à la catégorie « réutilisation » mentionnée dans les précédentes éditions du BNR.

129 L'article L. 541-1-1 du code de l'environnement précise que « les opérations de valorisation énergétique des déchets, celles relatives à la conversion des déchets en combustible et les opérations de remblaiement ne peuvent pas être qualifiées d'opération de recyclage ».



Les déchets du BTP sont issus de chantiers principalement de travaux publics¹³⁰ et génie civil

mais aussi de construction, de déconstruction ou de réhabilitation des bâtiments¹³¹. Le reste des déchets provient des industries (centrales à béton, préfabrifications, centrales d'enrobés, etc.) qui produisent les matériaux destinés à ces chantiers. La gestion de ces déchets est une des priorités des politiques publiques de gestion des déchets en France.



Les déchets inertes du BTP générés peuvent être gérés de différentes façons :

- Ils peuvent être valorisés sur le chantier de démolition lui-même ou sur d'autres chantiers, soit en tant que remblai, soit par concassage sur site puis recyclage ;
- Ils peuvent être dirigés vers des carrières pour tri, recyclage et remblais des fractions économiquement non valorisables ;
- Ils peuvent être dirigés vers des installations de regroupement ou traitement des déchets : plateformes de regroupement, de tri et de transit, installations de valorisation matière et de recyclage, centres de stockage et/ou d'élimination ;
- Ils peuvent être confiés à des intermédiaires (collecteurs, déchetteries municipales ou professionnelles, distributeurs), qui ensuite redirigent ces flux vers les acteurs appropriés pour leur traitement.



En matière de recyclage, les déchets inertes du BTP passent par des étapes de tri, de concassage et de retrait éventuel des éléments préjudiciables au recyclage. Dans le cas des granulats, les matériaux recyclés ainsi obtenus ont des caractéristiques usuelles très proches de celles des granulats naturels, pour une utilisation en technique routière. Ils se distinguent des matériaux réutilisés sans traitement en raison de leur valeur et de leur fonctionnalité plus importante.

Plusieurs particularités spécifiques au secteur du BTP sont à noter en comparaison avec les autres matériaux étudiés dans le BNR. D'une part, une partie des activités de valorisation matière a lieu directement sur le chantier (tonnages élevés, capacités de traitement sur site, etc.). Or, ces matériaux usagés traités directement sur le chantier d'origine n'ont pas le statut de déchets et ne peuvent pas, à ce titre, être considéré comme du recyclage. Ils ne sont donc pas abordés dans ce chapitre. **La collecte et le recyclage sont faibles en regard du gisement de déchets inertes du BTP, mais ne doivent pas masquer les pratiques répandues de réutilisation dans ce secteur¹³².**

D'autre part, le suivi de la valorisation matière réalisée par les carrières dans le cadre des objectifs français et européen de gestion des déchets du BTP ne permet pas toujours de distinguer précisément la part du recyclage.

11.3 FLUX PHYSIQUES

11.3.1 GISEMENT ET COLLECTE DES DÉCHETS INERTES DU BTP

11.3.1.1 Evaluation du gisement de déchets inertes du BTP



Aucune donnée n'est disponible sur l'ensemble du gisement de déchets inertes du BTP en 2020 et 2021 (voir rapport méthodologique).

Sur **l'ensemble du secteur du BTP**, en 2014, le gisement de déchets inertes générés par le BTP avait atteint 211 Mt, principalement issus du secteur des travaux publics (85 % des déchets inertes du BTP), composé principalement de terres et cailloux non pollués (54 % des volumes)¹³³. On note que certains acteurs mettent en garde sur l'utilisation de ces chiffres : le secteur du BTP a évolué au cours des dernières années vers des pratiques plus économes en ressources. On ne dispose pas d'information concernant l'évolution du gisement de déchets pour l'ensemble du secteur du BTP depuis 2014. Une nouvelle étude sur les déchets du BTP sera lancée courant 2024 par les pouvoirs publics.

Pour l'année 2019, le **gisement de déchets inertes** générés par le **secteur du bâtiment (hors travaux publics)**¹³⁴ avait été estimé à 35 Mt.

Après plusieurs années de croissance du secteur du bâtiment (particulièrement marquée en 2016 sur le marché de la construction neuve), l'année 2020 a été marquée par une chute de l'activité dans le cadre de la crise sanitaire mondiale, suivie par un rebond en 2021, atteignant des niveaux supérieurs à 2019¹³⁵. Cette hausse d'activité tient fortement à des investissements publics, et notamment les travaux réalisés dans le cadre des JO Paris 2024 et du Grand Paris. Etant donné que d'autres enjeux peuvent impacter le gisement de déchets, il n'est pas possible de conclure sur une éventuelle hausse du gisement de déchets inertes sur les années 2020 et 2021 par rapport à 2019.

¹³⁰ Données issues du Service de l'Observation et des Statistiques (SDES) du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et sont publiées tous les six ans (la dernière publication datant de 2014). Voir rapport méthodologique

¹³¹ En 2019, les seules données disponibles sont relatives au secteur du bâtiment (voir rapport méthodologique)

¹³² Toute la franchise (2023), [Le marché du bâtiment : tendances et chiffres-clés](#)

¹³³ Options de réaménagement, voiries, constructions de sites publics ou d'utilité publique.

¹³⁴ Opérations de construction et de démolition de logements ou de bâtiments, réhabilitation etc.

¹³⁵ En application de la hiérarchie des modes de traitement des déchets, la réutilisation est à privilégier au recyclage

Néanmoins, sur le périmètre des acteurs suivis par FEDEREC¹³⁶, on observe bien une augmentation significative du gisement de déchets du bâtiment en 2021. Les évolutions historiques de gisement sur ce périmètre sont présentées ci-après :

Tableau 10 : Taux d'évolution estimé du gisement de déchets inertes du bâtiment en France. Source : FEDEREC

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
+3 %	+2 %	+2 %	+3 %	+3 %	-3 %	+8 %

11.3.1.2 Destination des flux de déchets inertes du BTP collectés et triés



De même que pour le gisement, aucune donnée n'est disponible sur la collecte, le tri et le traitement des déchets inertes du BTP en 2020 et 2021 (voir rapport méthodologique).

En matière de **collecte**, par comparaison avec les autres matériaux du BNR, les déchets inertes du BTP sont volumineux et lourds, et sont en faible proportion d'origine ménagère, ce qui tend à les écarter des filières habituelles de collecte et recyclage. Les déchets inertes du BTP sont collectés par de nombreux acteurs et destinés à de multiples débouchés (le suivi de ces débouchés n'étant pas toujours assuré, selon les acteurs). En 2014, à l'échelle du secteur du BTP, environ 11 % des déchets inertes du BTP ont été remis à un collecteur. Ce taux de collecte est faible par comparaison avec d'autres filières étudiées dans ce BNR. Le réseau de plateformes de collecte est largement développé pour les granulats, et sera développé dans le cadre de la REP PMCB avec un réseau de points de reprise, notamment pour le verre plat de déconstruction.¹³⁷ A noter que FEDEREC fournit également une estimation de 12 Mt de déchets inertes du bâtiment collectés par les opérateurs privés en 2021.¹³⁸

Les **déchets du bâtiment** sont collectés principalement sur chantier (80 %) dans le cadre de grands chantiers dont le maître d'ouvrage est un professionnel, comme présenté dans la Figure 63. Le tonnage restant est apporté en déchetterie publique, en déchetterie privée ou auprès de distributeurs. Au global, environ 60 % des tonnages totaux est ainsi trié à la source (sur le chantier, en déchetterie ou par les distributeurs). Parmi les 40 % restant, en mélange, une part inconnue est envoyée en centre de tri ou en plateforme de concassage ; le reste part directement en enfouissement ou valorisation énergétique¹³⁹. La mise en place de la REP PMCB prévue par la loi AGEC et à laquelle les acteurs se préparaient devrait permettre de progresser dans le recyclage de ces déchets.

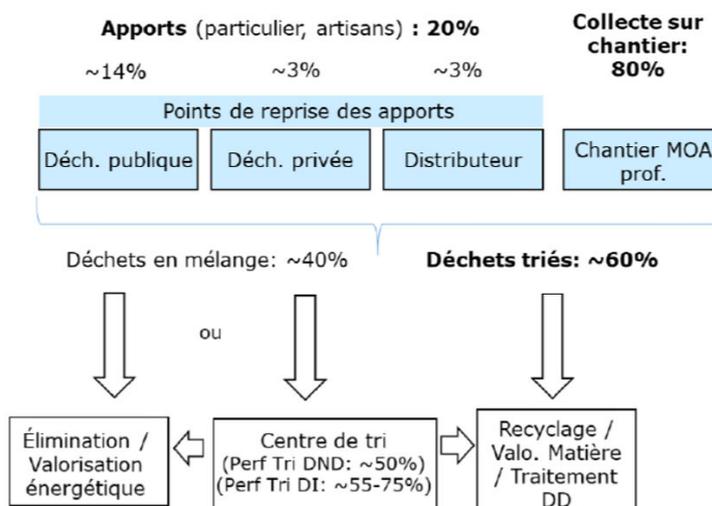


Figure 63 : Synoptique des flux de déchets collectés issus des chantiers du bâtiment (tous types de déchets, inertes et non inertes), 2021. Source : ADEME¹⁴⁰

¹³⁶ FEDEREC couvre uniquement une partie des acteurs du bâtiment (et donc ne couvre pas les TP), et couvre également les déchets non inertes. Voir rapport méthodologique.

¹³⁷ Voir le chapitre « Verre » pour plus d'informations

¹³⁸ Cette donnée est considérée trop peu fiable pour être utilisée dans le cadre du BNR. Voir rapport méthodologique

¹³⁹ ADEME (2021), Étude de préfiguration de la filière REP Produits et Matériaux de Construction du secteur du Bâtiment

¹⁴⁰ Loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire

On note que les incertitudes sont relativement élevées sur ces flux, le secteur du bâtiment couvrant de petits chantiers dont les flux sont diversifiés et en faibles quantités. Le manque de connaissance de certains flux collectés s'explique également par l'existence de flux illégaux de déchets inertes du BTP, évacués en dépôts sauvages, décharges illégales, remblaiement sur terres agricoles, etc.

Les déchets des travaux publics, contrairement aux déchets du bâtiment, n'entrent pas dans le périmètre d'une filière à responsabilité élargie des producteurs (REP) et leur traçabilité aux étapes de collecte reste limitée. Pour autant, la destination des déchets est définie dès le stade de projet. Les canaux de collecte et de traitement sont similaires à ceux du bâtiment, avec une répartition différente entre les destinations en raison d'une nature différente (composition plus importante en granulats). Les données disponibles pour l'année 2014 sont décrites plus bas, dans la partie décrivant les destinations finales des déchets inertes du BTP.



La collecte de déchets du BTP est de plus en plus encadrée, avec pour objectif de trier les déchets à la source et ainsi favoriser leur réemploi/réutilisation ou recyclage.

La loi anti-gaspillage de février 2020 sur le secteur du bâtiment a introduit la mise en place d'une **filière REP pour les Produits et Matériaux de Construction du secteur du Bâtiment** (PMCB). Cette REP a pour objectif d'assurer le maillage des points de reprise, notamment, chez les distributeurs de matériaux. Elle prévoit également la reprise gratuite des déchets du bâtiment issus des ménages ou professionnels triés, avec un meilleur suivi de ces flux. Le lancement de la REP a été décalé d'un an par rapport au calendrier initial : l'entrée en vigueur a eu lieu au 1^{er} janvier 2023, et le mécanisme de financement a démarré au 1^{er} mai 2023.

Par ailleurs, un décret d'application de la loi anti-gaspillage paru en juillet 2021 étend le tri « 5 flux » en un **tri 7 flux pour le secteur de la construction et de la démolition**, afin notamment de séparer le plâtre et les fractions minérales. La présence de plâtre dans les déchets reçus par la filière de recyclage des granulats est un critère de non recyclabilité puisque le plâtre est un déchet non inerte.

Un autre décret d'application de la loi anti-gaspillage est paru en juillet 2023, pour la mise en place du **diagnostic Produit Equipement Matériaux Déchets (PEMD) sur les chantiers de plus de 1 000 m²**. Ce diagnostic, qui est une évolution du Diagnostic Déchets, porte sur la gestion des produits, équipements, matériaux et déchets issus de la démolition ou de la rénovation significative de bâtiments. Ce diagnostic reprend, étape par étape, la hiérarchie de gestion des déchets, avec une priorisation du réemploi, puis une cartographie complète des traitements possibles par type de déchets.

En 2019, sur **le secteur du bâtiment**, on estimait que plus de 40 % du gisement de déchets inertes était directement valorisée sur un autre chantier comme remblais ou pour du remblaiement de carrière, sans être nécessairement repris au préalable par un collecteur. Une partie du gisement était enfouie dans des installations de stockage de déchets inertes (ISDI). Environ 10 Mt étaient envoyés pour recyclage matière, soit environ 33,3 % du gisement estimé¹⁴¹. Le périmètre de ces données sur le secteur du bâtiment exclut les terres excavées : celles-ci ne font pas l'objet d'étapes de recyclage et d'incorporation, car contrairement aux autres produits et matériaux de la construction, les terres excavées ne nécessitent pas d'étape de production et de mise en marché.

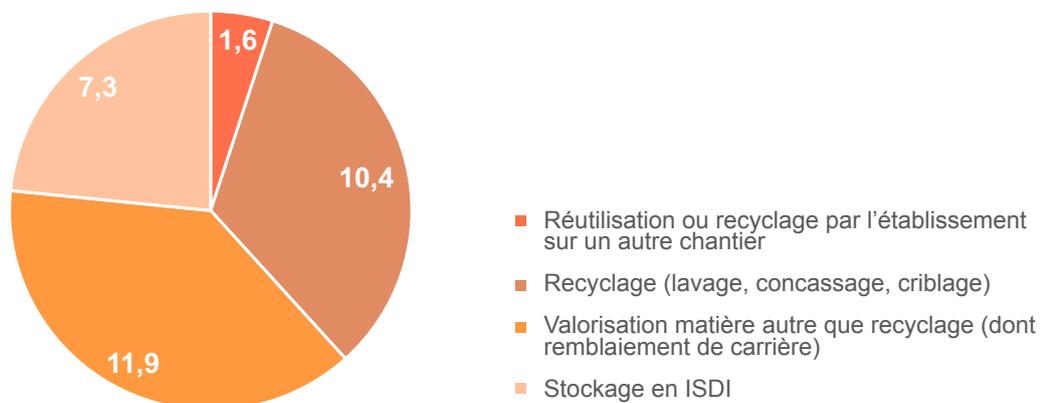


Figure 64 : Répartition des déchets inertes par type de traitement générés dans le secteur du bâtiment en France (en Mt), 2019 Source : ADEME

¹⁴¹ ADEME (2021), Étude de préfiguration de la filière REP Produits et Matériaux de Construction du secteur du Bâtiment. Voir rapport méthodologique.

Sur **l'ensemble du secteur du BTP**, en 2014, environ 51 Mt ont été valorisées directement sur un autre chantier, et 32 Mt sous la forme de remblais de carrière (respectivement 24 % et 21 %), tandis que 26 Mt ont été stockées en ISDI, soit 12 % du gisement.

Parmi les flux tracés, environ 45 Mt de déchets inertes du BTP ont fait l'objet d'un recyclage (lavage, concassage, criblage) en 2014.

A ces volumes s'ajoutent jusqu'à 48 Mt issus des flux remis à un collecteur et des flux à destination des déchèteries et plateformes de tri et transit. Entre 45 Mt (21 % du gisement estimé) et 93 Mt (44 % du gisement estimé) de déchets inertes du BTP ont donc été recyclés en 2014.¹⁴²

Les 9 Mt restantes sont destinés à d'autres types de traitement minoritaires.

Le commerce extérieur des déchets inertes du BTP n'est pas suivi, néanmoins la plupart des acteurs estiment que ces flux sont négligeables à l'échelle de la filière. Au vu du caractère pondéreux de ces déchets, les transferts frontaliers sont principalement guidés par des enjeux de raccourcissement des distances de transport des déchets.

11.3.1.3 Objectifs de valorisation matière des déchets inertes du BTP



En 2015, la LTECV fixait l'objectif de « **valoriser sous forme de matière 70 % des déchets non dangereux du secteur du bâtiment et des travaux publics en 2020** », en déclinaison de la Directive cadre européenne sur les déchets.¹⁴³

En 2019, il est estimé que **67 % des déchets du bâtiment ont été valorisés**, cette valorisation comprenant les opérations de remblaiement de carrière (29 %) ou de recyclage (38 %)¹⁴⁴. Pour les déchets inertes hors terres excavées, ce taux est plutôt de 77 % du total de 31,2 Mt, avec 11,9 Mt valorisées en remblais de carrière, 10,4 Mt utilisées pour la production de granulats recyclés et 1,6 Mt valorisées sur un autre chantier, à des fins de remblais.

Sur le **secteur des travaux publics, le taux de valorisation est considéré stable**, autour de 63 % (estimation de 2014)¹⁴⁵; le taux de valorisation estimé pour le secteur du bâtiment dans cette étude était inférieur (46 %).

11.3.2 INCORPORATION DE MPR



L'incorporation de déchets inertes par le BTP dépend des dynamiques du secteur dans son ensemble. La présentation de l'incorporation dans le cycle de vie du déchet nécessite donc de comprendre les évolutions de l'industrie, notamment au vu de la faible disponibilité des données à ce sujet.

11.3.2.1 Dynamique du secteur du BTP



Dans l'ensemble, le secteur du BTP poursuit sa dynamique de croissance depuis 2016, mis à part en 2020. Au sein du BTP, on distingue le secteur du bâtiment de celui des travaux publics. Au cours des dernières années, on observe des dynamiques différentes :

- Le secteur du bâtiment voit son rythme de croissance accélérer en 2021, parallèlement au PIB français. Cette croissance provient principalement d'investissements publics, assurant la reprise du secteur après une année de recul en 2020. Le niveau d'activité en 2021 dépasse celui de 2019, et renforce la dynamique de croissance observée depuis 2016, alors guidée par la construction neuve. La dynamique est aujourd'hui principalement portée par le secteur de la rénovation. En effet, malgré l'arrêt de certains dispositifs d'aide à l'accès au logement et à la construction neuve, les dispositifs d'aide à la rénovation énergétique des bâtiments et à l'amélioration de l'habitat ont été conservés : éco-prêt à taux zéro pour la rénovation énergétique des logements anciens, Crédit d'impôt pour la transition énergétique, programme « Habiter mieux », Ma Prime Rénov', France Relance, Habiter Facile, Aide à l'adaptation du logement au vieillissement, etc. Cette dynamique de croissance semble se ralentir depuis 2022, en particulier sur la construction neuve.
- Le secteur des travaux publics est en croissance continue depuis 2015, avec en particulier une production de granulats en hausse en 2018 et 2019. Cette croissance est notamment guidée par l'entretien et la rénovation des infrastructures routières par les collectivités locales. En 2021, la production de granulats remonte au niveau de 2019, après une année 2020 difficile où la production avait baissé de plus de 8 %.

Il reste difficile d'évaluer l'impact de grands projets prévus à moyen et long terme, comme la construction des infrastructures du Grand Paris Express et celles des Jeux Olympiques de 2024.

¹⁴² Données issues du Service de l'Observation et des Statistiques (SDES) du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et sont publiées tous les six ans (la dernière publication datant de 2014). Voir rapport méthodologique.

¹⁴³ Entretien UNICEM/UNPG : Les acteurs ne savent pas évaluer si ce taux de valorisation a évolué. Par défaut, il peut être considéré comme stable sur la période étudiée.

¹⁴⁴ Directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives

¹⁴⁵ ADEME (2021), [Étude de préfiguration de la filière REP Produits et Matériaux de Construction du secteur du Bâtiment](#). Voir rapport méthodologique.

11.3.2.2. Utilisation des déchets inertes du BTP dans la production des PMCB



Aucune donnée n'est disponible sur l'incorporation des matériaux inertes recyclés dans la production de PMCB (voir rapport méthodologique) en 2020 et 2021.

Cependant, la part du tonnage effectivement recyclée était estimée à 33 % dans le secteur du bâtiment en 2019. Sur l'ensemble du secteur du BTP, en 2014, le recyclage de déchets inertes du BTP avait été estimé entre 21 % (45 Mt) et 44 % (93 Mt) des volumes de déchets inertes générés.

En 2016, les engagements pour la croissance verte signés par les acteurs du secteur visaient à augmenter de 50 % la quantité de granulats et matériaux recyclés en 2020 par rapport à 2014 et de développer la valorisation de la fraction non recyclable des déchets inertes en réaménagement de carrières, afin de répondre aux obligations de remise en état prévues par les arrêtés préfectoraux d'autorisation. En France, la quantité de granulats recyclés issus de matériaux de démolition a progressé de 12 Mt en 2005 à 20 Mt en 2014, 28 Mt en 2019, avant de légèrement baisser à 25 Mt en 2020. L'objectif n'a donc pas été atteint. Néanmoins, ce retard peut s'expliquer en partie par la baisse d'activité significative de l'année 2020 durant la période de confinement. Les données 2021 ne sont pas encore disponibles.

Selon les professionnels, il apparaît peu pertinent de calculer un **taux d'incorporation** de matériaux recyclés à l'échelle de toute la filière du BTP¹⁴⁶. En effet, celui-ci dépend fortement des dynamiques de démolition, des types d'ouvrages démolis, des politiques de rénovation urbaine et des conditions d'accès à la ressource naturelle. L'incorporation de recyclé est en partie limitée par le gisement. En outre, un objectif d'incorporation à l'échelle nationale pourrait renforcer les disparités déjà existantes entre les acteurs du BTP dans la région du Grand Paris et ceux présents dans des territoires plus ruraux. Les professionnels du secteur redoutent qu'un tel dispositif engendre des déséquilibres au niveau des marchés. Ils craignent aussi que les temps de transport augmentent considérablement en vue d'atteindre les objectifs affichés, alors que des solutions locales existent. Les acteurs de la filière devraient fournir des données d'incorporation dans le cadre de la filière REP sur le secteur du bâtiment. A noter néanmoins que ces données ne seront pas spécifiques au marché français, il s'agira de l'ensemble des acteurs mettant sur le marché des produits en France et ne permettra donc pas d'isoler la production française, et donc son incorporation.

Les freins identifiés lors de la dernière édition sont toujours d'actualité. Le premier frein à l'intégration de davantage de matériaux recyclés est le manque de débouchés, une méconnaissance des filières et débouchés déjà existants et les restrictions existantes en matière de normes constructives. Un certain nombre de projets ont été lancés pour y remédier, notamment :

- Le projet national de recherche et développement RECYBETON, finalisé en 2018, a permis d'identifier de nouvelles techniques de valorisation des déchets issus des bétons déconstruits vers de nouveaux bétons ou du ciment, la principale branche de recyclage étant jusqu'alors les granulats utilisés en technique routière. Suite à ces travaux, les normes granulats NF P 18-545 et béton NF EN 206/CN ont été actualisées en octobre 2021 et novembre 2022 afin de favoriser un usage étendu de granulats recyclés dans la fabrication des bétons en fonction des usages et de leur exposition ;
- Plus récemment, le projet DREAM (Diagnostic rapide et environnemental appliqué aux matériaux recyclés issus du BTP), soutenu par l'ADEME, a permis d'identifier des techniques simples et rapides de contrôles sur site de la qualité des matériaux issus du recyclage des déchets du BTP sur les plates-formes dédiées, et ce pour deux paramètres critiques : les sulfates pour les granulats de bétons et les matériaux mixtes (bétons, terreux, agrégats d'enrobés) et les hydrocarbures aromatiques polycyclique (HAP) pour les agrégats d'enrobés ;
- En 2021, le projet PN TERRE a été lancé pour promouvoir le réemploi des terres excavées dans l'aménagement urbain et soutenir l'innovation dans la construction en terre.

Le second frein réside dans l'acceptation des produits recyclés par les Maîtres d'Œuvres (MOE) et Maîtres d'Ouvrages (MOA). Les enjeux de production bas carbone étant devenus un sujet majeur récemment, cela encourage notamment l'utilisation de produits recyclés. Pour accroître davantage leur acceptabilité, plusieurs initiatives ont été lancées dans le secteur :

- La réalisation de guides techniques :
 - Un guide technique a été émis par le SETRA en 2011 sur l'acceptabilité des matériaux recyclés en technique routière ;
 - Deux guides ont été publiés en 2020 par le Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (MTECT) sur la valorisation hors site des terres excavées dans des projets d'aménagement ;
 - Un travail d'harmonisation des guides précédemment cités a été initié par le MTECT assisté du CEREMA et de l'INERIS fin 2022, pour notamment préciser leurs domaines d'application respectifs et ajuster certains paramètres environnementaux ;

146 Le taux d'incorporation pour les enrobés bitumineux est disponible et indiqué dans le focus à la fin de la section.

- L'engagement pour la croissance verte (ECV) signé en avril 2016 a aussi été l'occasion pour les acteurs de décliner plusieurs actions pratiques à destination notamment des MOA : un site web ressource MaTerrio. construction ainsi que plusieurs guides de bonnes pratiques ;
- La garantie de qualité des MPR est visée par la mise en place de labels comme 2EC (pour engagement économie circulaire). Porté par le MTECT et piloté par le CEREMA, le label 2EC vise à développer et promouvoir l'économie circulaire dans les territoires à travers la labellisation de projets de construction et d'aménagement. Il apporte un cadre technique aux collectivités, afin qu'elles s'engagent dans des démarches de gestion vertueuse des ressources via la prévention et la gestion des déchets. L'objectif est de soutenir les pratiques responsables des acteurs du BTP en matière de prévention et de gestion des déchets, et de valorisation des matériaux alternatifs ;
- Le projet national FastCarb lancé en 2018, s'est achevé en 2022 sur la présentation de résultats prometteurs. Les publications et recommandations sont en cours ; notamment, la carbonatation des granulats de béton concassés dans un flux de CO₂ permet d'obtenir des granulats avec un bilan carbone négatif significatif pour la fraction sableuse.

Un levier efficace pour améliorer la collecte et donc l'incorporation est de mettre en place une approche performancielle¹⁴⁷ sur un chantier ; cette démarche, assez lourde, ne peut être engagée que ponctuellement pour des chantiers importants.

Les données disponibles relatives à la production de produits et matériaux pour le BTP ne permettent pas de suivre l'évolution des pratiques effectives des acteurs du BTP en matière d'utilisation de matériaux issus du recyclage. Pour ce faire, l'observation plus détaillée des granulats et des enrobés bitumineux est intéressante car ces deux types de matériaux sont largement utilisés dans le BTP avec des données collectées et suivies par la filière (voir les focus correspondant en section 1.4 et 1.5).

11.4 FOCUS SUR LES GRANULATS

Les granulats font partie des principales matières premières utilisées dans le secteur du BTP (44 % du chiffre d'affaires et 78 % des matériaux de construction et produits de carrières en 2020).¹⁴⁸

8 % d'incorporation pour les granulats provenant de plateformes fixes

+3 points depuis 2012

2020

INCORPORATION

- de matériaux de démolition de plateformes fixes **24,9 Mt** +28 % depuis 2012
- d'autres matériaux de démolition **≈ 35 Mt***
- d'autres matières recyclées **4,7 Mt** -10 % depuis 2012

IMPORTS DE DÉCHETS INERTES ISSUS DU BTP

Non connu

EXPORTS DE DÉCHETS INERTES ISSUS DU BTP

Non connu

REMBLAIS DE CARRIERE de matériaux de démolition

Non connu

STOCKAGE de matériaux de démolition

Non connu

COLLECTE, TRI ET TRAITEMENT de matériaux de démolition

Non connu

EXTRACTION de granulats à partir de roches

301,5 Mt

PRODUCTION de granulats

366,2 Mt

stable depuis 2012

RÉEMPLOI des granulats in situ

47,1 Mt

CONSOMMATION de granulats, dont réemploi

≈ 414 Mt*

EXPORTS DE PRODUITS FINIS

9,6 Mt

+16 % depuis 2012

IMPORTS DE PRODUITS FINIS

10,3 Mt

-21 % depuis 2012

FIN DE VIE des granulats

Non connu

* Estimation de l'UNPG. Voir rapport méthodologique

Figure 65 : Cycle de vie des granulats en France, 2020

147 Infociment (2018), Approche performancielle

148 Entreprises couvertes par l'enquête de branches de l'UNICEM

11.4.1. GISEMENT ET COLLECTE DES GRANULATS



Le gisement et la collecte des granulats ne sont pas suivis statistiquement. Les flux sont uniquement suivis sur l'étape d'incorporation, avec une distinction sur la provenance des granulats (selon qu'il s'agit de matière première vierge ou de recyclage).

11.4.2 PRODUCTION DE GRANULATS RECYCLÉS



La quantité de granulats recyclés issus de matériaux de démolition a plus que doublé en 20 ans, de 12 Mt en 2005 à 25 Mt en 2020. Le pic a été atteint en 2019, avec 28 Mt. La donnée n'est pas encore disponible pour 2021.

Cette progression des flux recyclés peut cacher un biais statistique dû à une meilleure couverture des flux. Néanmoins, ce phénomène ne suffit pas à expliquer les évolutions observées, qui témoignent bien de l'évolution des pratiques du secteur et de la baisse d'activité observée en 2020 sur l'ensemble de l'économie française.

Dans la Figure 66, la production issue du recyclage couvre également d'autres matériaux issus du recyclage : des schistes, des laitiers et des mâchefers, qui représentent un volume stable entre 4 et 6 Mt chaque année.

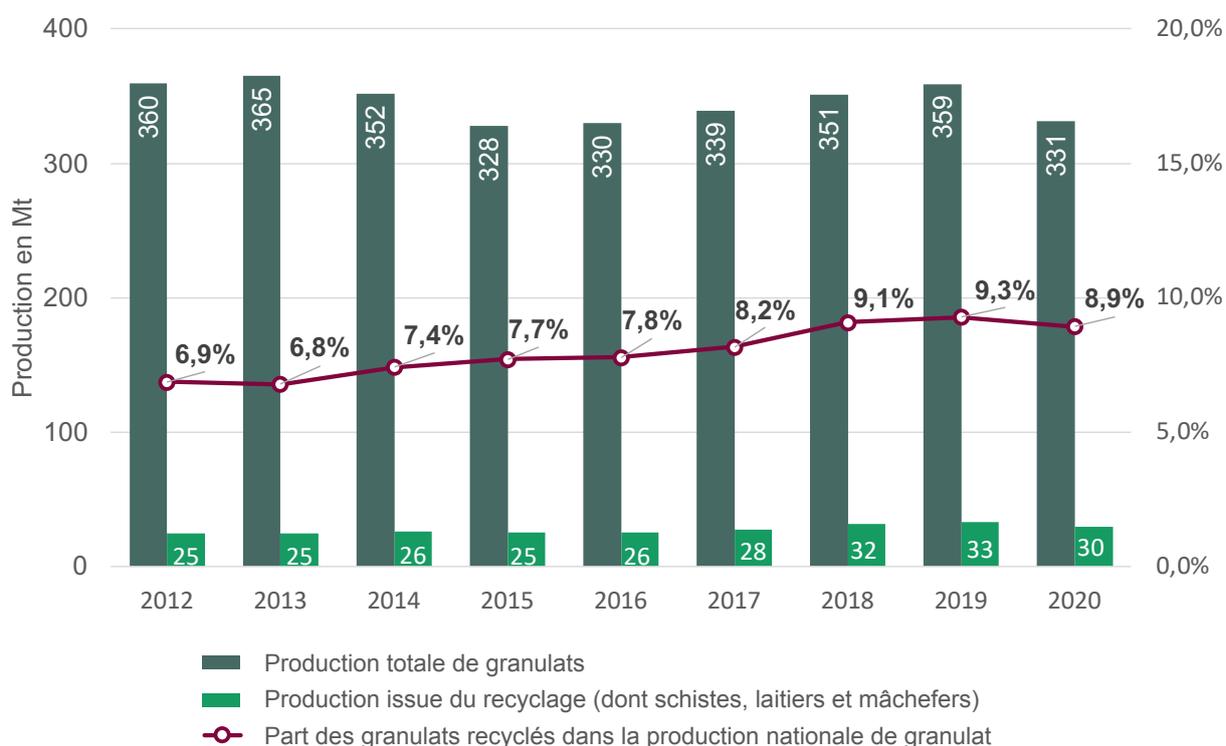


Figure 66 : Part des granulats recyclés dans la production nationale de granulats neufs en France (en Mt), 2012-2020

La production nationale étant relativement stable sur la période étudiée, la part de matériaux recyclés dans la production nationale de granulats a été en constante augmentation jusqu'en 2019 (6,9 % en 2012 contre 9,3 % en 2019). La production totale de granulats et de granulats recyclés ayant ralenti en 2020, la part de granulats recyclés a légèrement baissé sur cette année-là. Les données provisoires disponibles pour 2021 montrent que la production totale de granulats est remontée au niveau de 2019. Le recyclage, pour sa part, aurait également progressé sensiblement, mais dans une proportion moindre que la production de granulats naturels, une tendance encore provisoire à ce stade.



En 2019, la France est le second producteur européen de granulats à partir de matériaux recyclés et réutilisés issus du BTP (25 % de la production européenne) derrière l'Allemagne (26 %)¹⁴⁹. En prenant en compte le recyclage et la réutilisation, la France utilise 17 % de sa production sous forme de granulats issus de matériaux réutilisés ou recyclés provenant du BTP. La Belgique, les Pays-Bas, le Royaume-Uni et Malte utilisent également, en valeur relative, une part importante de matériaux recyclés ou réutilisés dans leur production de granulats (entre 20 % et 30 %), mais les définitions de matériaux recyclés ou réutilisés varient fortement selon les pays.

Tableau 11 : Production de granulats et part issue du recyclage pour différents pays européens, 2021. Source : UEPG

	Production de matériaux recyclés et réutilisés issus du BTP (Mt)	Production totale de granulats (Mt)	Taux d'incorporation de MPR
Belgique	22	75	29 %
Pays Bas	23	91	25 %
Royaume Uni	65	272	24 %
Malte	0	2	20 %
France	67	399	17 %
Allemagne	72	580	12 %
UE-28	273	2 826	10 %

En matière de commerce extérieur, les granulats ayant une très faible valeur unitaire par leur abondance, leur transport à des fins commerciales se limite à de courtes distances (< 50 km en moyenne). Le commerce extérieur de granulats est donc faible par rapport à la production. En 2020, 10,3 Mt étaient importées contre 9,6 Mt exportées, soit environ 3 % de la production nationale. Il s'agit essentiellement de flux de proximité entre pays frontaliers.

La consommation apparente totale de granulats par les entreprises, définie à partir de la production et du commerce extérieur, s'élève à 331 Mt en 2020, soit une hausse de 4 % par rapport à 2017. La consommation totale de granulats est évaluée à 414 Mt en 2020, en prenant en compte le réemploi direct. En matière d'ouvrages, 81 % des granulats sont utilisés pour les travaux publics contre 19 % pour le bâtiment ; en matière d'emplois, 64 % des granulats sont utilisés pour les travaux routiers et ferroviaires, VRD¹⁵⁰, et autres infrastructures, mais également dans les bétons hydrauliques (28 % des granulats).

11.5 FOCUS SUR LES ENROBÉS BITUMEUX

20 % d'incorporation pour les enrobés bitumeux

+8 points depuis 2012

2021

CYCLE DE VIE

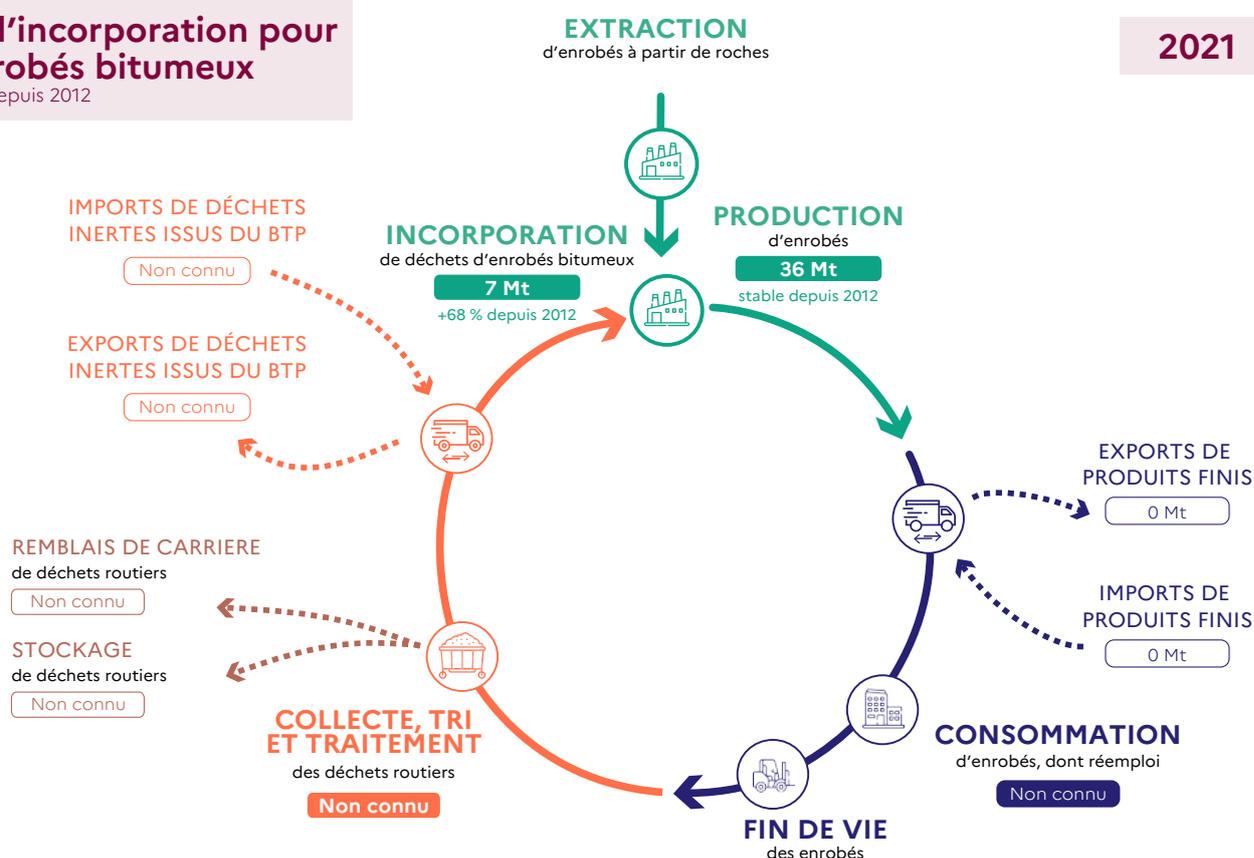


Figure 67 : Cycle de vie des enrobés bitumineux en France, 2021

150 Voiries et réseaux divers : il s'agit des différents raccordements (ex : eau, assainissement, gaz, ligne téléphonique, etc.) et branchements (ex : électricité) réalisés sur un terrain pour qu'il soit viabilisé

11.5.1. GISEMENT ET COLLECTE DES ENROBÉS BITUMEUX



Le gisement et la collecte des enrobés bitumineux ne sont pas suivis. Les flux sont uniquement suivis sur l'étape d'incorporation, avec une distinction sur la provenance des enrobés (selon qu'il s'agit de matière première vierge ou de recyclage).

Les enrobés bitumineux sont collectés sur les chantiers de rénovation d'infrastructures routières. Ces déchets d'enrobés bitumineux doivent être collectés et traités par des installations adaptées.

Le volume collecté est estimé comme recyclé à plus de 75 %, le reste étant principalement utilisé en structure de chaussées, dans la couche de fondation.¹⁵¹

11.5.2 INCORPORATION DANS LA PRODUCTION DE ENROBÉS BITUMEUX



Au sein de l'industrie routière, 564 plateformes fixes participent aux efforts de recyclage des enrobés bitumineux en 2020. En 2021, 7 Mt d'agrégats d'enrobés ont ainsi été recyclés dans les enrobés neufs. Le taux moyen d'incorporation des agrégats enrobés dans les enrobés bitumineux est de 20 % en 2021, en augmentation de 1 point par an depuis 2012.

La production nationale d'enrobés bitumineux est en progression depuis plusieurs années : en 2021, elle remonte au niveau pré-COVID à 36 Mt, après une année en baisse de 7 %, qui reflète la baisse d'activité sur secteur du BTP pendant cette période.

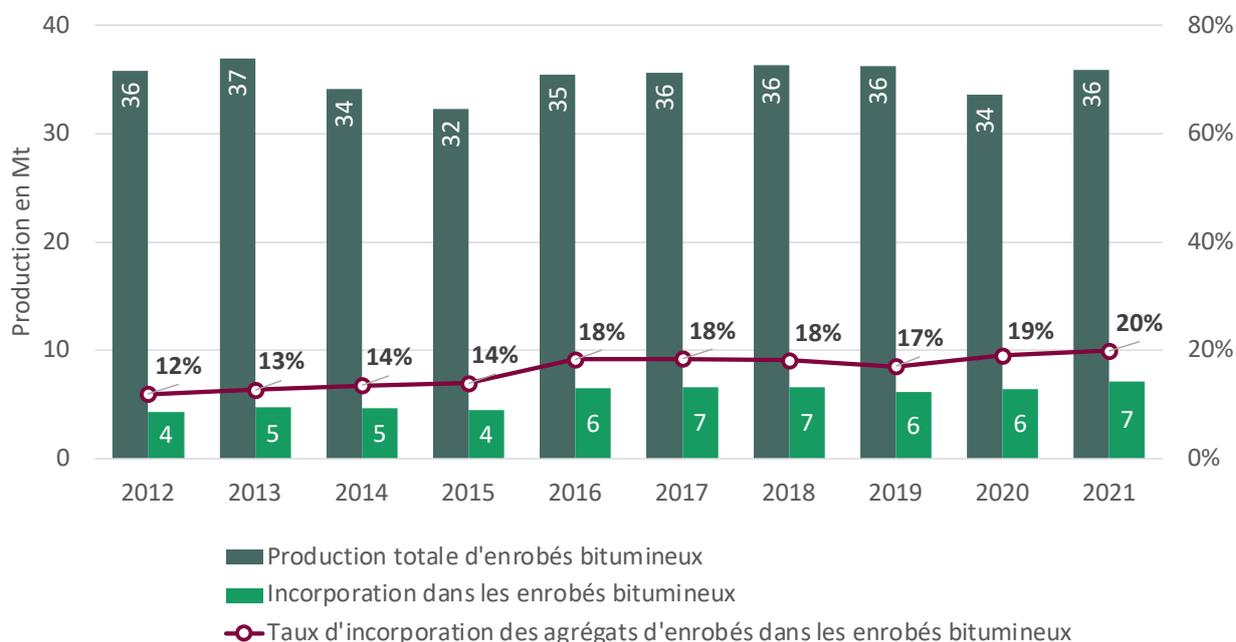


Figure 68 : Part d'enrobés recyclés dans la production nationale d'enrobés bitumineux en France (en Mt), 2012-2021

Les entreprises ont adapté leurs procédés pour améliorer leur capacité d'incorporation des enrobés bitumineux, jusque-là limitée à 10 % de taux d'incorporation en moyenne au niveau national. Aujourd'hui, pour la plupart d'entre elles, l'incorporation peut atteindre 40 %, voire 70 % et plus pour des projets autoroutiers avec des procédés nouveaux et des centrales d'enrobés performantes. Seule la bande de roulement, qui doit répondre à un cahier des charges exigeant, n'est pas propice à l'incorporation.

La principale limite à l'incorporation est un manque de volumes disponibles. Ce manque pourrait être pallié par une collecte des enrobés bitumineux plus systématique, comme c'est le cas en ville, où les routes sont rabotées (donc des enrobés bitumineux collectés) pour assurer un niveau stable de la route par rapport au trottoir. Ce n'est pas le cas sur d'autres routes, par exemple de campagne, où les couches s'accumulent sans rabotage.

151 Routes de France (2022) Bilan environnemental

11.6 BILAN ENVIRONNEMENTAL

11.6.1 PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale prend en compte l'utilisation de déchets inertes du BTP recyclés en granulats pour une utilisation en technique routière. Les résultats correspondent à **l'évaluation environnementale nette du recyclage des inertes du BTP**, soit la somme des impacts suivants :

- **Impacts générés lors du recyclage (de la collecte des déchets à l'incorporation en France)**

Ce sont les impacts générés par la consommation de ressources et d'énergie lors des étapes permettant de passer du déchet à la MPR : collecte et tri des déchets (en France ou à l'étranger), production et incorporation de MPR en France.

- **Impacts évités par la substitution de matières premières vierges par la matière première issue du recyclage**

Autrement dit : l'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) dans les filières permet d'éviter l'extraction et la production de matières vierges, et donc la consommation d'énergie et de ressources associée.

- **Impacts évités de la fin de vie du déchet**

Autrement dit : les déchets utilisés pour fabriquer la MPR ne finissent pas en centre de stockage, puisqu'ils sont recyclés.

Quelques éléments clés sont à rappeler sur le périmètre de l'évaluation environnementale, en complément des éléments présentés dans le rapport d'ACV.

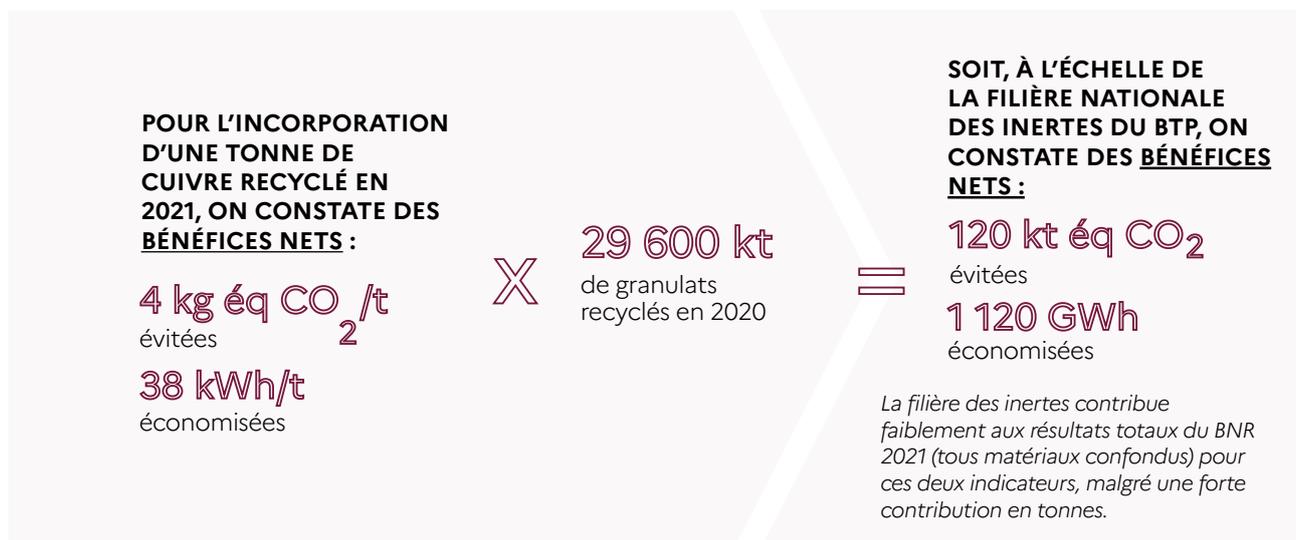
Les étapes de collecte et tri sont représentatives de la situation française (voir rapport méthodologique).

Par ailleurs, les données de production de granulats sont représentatives des technologies françaises (données UNPG de 2014), tant pour la production de granulats recyclés que pour la production de granulats vierges évitée.

Enfin, le traitement final évité considéré (cas où il n'y aurait pas de recyclage pour les déchets inertes, mais un enfouissement en centre de stockage) est représentatif des situations françaises ou européennes, selon l'origine des déchets.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, un total de 17 indicateurs sont évalués : 16 indicateurs recommandés et diffusés par le JRC de la Commission européenne (méthode EF 3.1) ainsi qu'un indicateur additionnel d'utilisation d'énergie totale (utilisation des ressources énergétiques fossiles et renouvelables).

11.6.2 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE



Pour les deux catégories d'impact considérées ici, ce sont les étapes de recyclage (qui génère des impacts environnementaux) et de fin de vie évitée (qui permet d'éviter des impacts environnementaux) qui jouent de façon significative sur les résultats. A l'inverse, la production de matière vierge évitée par le recyclage contribue très faiblement aux bénéfices nets. Les résultats sont favorables à la filière de recyclage des inertes : cela signifie que le bénéfice généré par l'évitement de la fin de vie est plus important que le coût environnemental lié à l'énergie utilisée lors du recyclage. Cependant, il faut noter que les impacts des étapes de recyclage dépendent fortement des hypothèses de taux de pertes associées au flux à recycler.

Parmi les 17 indicateurs étudiés, et en plus des indicateurs mentionnés plus haut, plusieurs ressortent comme importants dans le cas du recyclage des inertes :

- **Les émissions de particules (résultats favorables pour la filière, c'est-à-dire qu'il s'agit de bénéfices nets)**, indicateur très corrélé aux consommations d'énergie et donc aux deux indicateurs déjà présentés plus haut ;
- **L'utilisation de ressources en eau (résultats défavorables pour la filière, c'est à dire qu'il s'agit de coûts environnementaux nets)**, indicateur reflétant notamment la partie du traitement des granulats qui peut être assurée sous eau.

La filière contribue faiblement au résultat total du BNR, bien que les volumes concernés soient plus importants que ceux des autres filières.

11.6.3 LIMITES DE LA MODÉLISATION

L'étude se concentre uniquement sur les granulats recyclés en technique routière et n'étudie pas l'ensemble des solutions de recyclage pour les inertes du BTP, en raison de l'indisponibilité des données associées – notamment, lorsque les matériaux à recycler sont réincorporés dans le béton ou le sable (dont les taux d'incorporation deviennent significatifs selon les dires d'experts).

Bien que validés par les experts du secteur, les taux de pertes et indésirables des étapes de recyclage ainsi que les distances de collecte sont des hypothèses, et non issues de mesures. Ces hypothèses peuvent fortement impacter le bilan environnemental de cette filière, dans la mesure où le bénéfice de la filière est faible. Le manque de robustesse de ces données constitue une limite majeure de la modélisation.

Les principaux inventaires utilisés, précisions méthodologiques, limites associées et modifications apportées sont détaillés dans le rapport ACV soumis à revue critique associé à ce rapport.

LE BOIS

12.1 TABLEAU DE BORD 2021

46 % d'incorporation
+ 21 points par rapport à 2014

UNE PARTIE DU TONNAGE N'ABOUTIT PAS À L'ÉTAPE D'INCORPORATION :

- 0,4 Mt liées au taux d'humidité des déchets
- 0,2 Mt valorisées en dés de palettes
- 0,6 Mt à la traçabilité non-connue

EXPORTS DE DÉCHETS EN BOIS POUR RECYCLAGE dans panneaux

1 517 kt

PRÉPARATION

pour recyclage dans panneaux (tonnages humides)

3 794 kt

Pas de variation par rapport à 2014

VALORISATION MATIÈRE AUTRE (BROYATS, COMPOST)

Non connu

VALORISATION ÉNERGETIQUE

2 290 kt

+91 % depuis 2012

DÉCHETS NON VALORISÉS

1 074 kt

-17 % depuis 2012

COLLECTE DE DÉCHETS EN BOIS

7 157 kt

+8 % depuis 2014

RECONDITIONNEMENT

(Emballages)

Non connu

DÉCHETS DE FABRICATION

1 183 kt

PRODUCTION DE PRODUITS EN BOIS (1^{ÈRE} TRANSFORMATION)

dont panneaux de process (particules + OSB)

2 167 kt

-14 % depuis 2012

INCORPORATION

de MPR dans les panneaux de process (tonnages secs)

1 001 kt

PRODUCTION

de matières premières de bois

Non connu

EXPORTS DE PRODUITS EN BOIS

Non connu

IMPORTS DE PRODUITS EN BOIS

Non connu

FABRICATION DE PRODUITS FINIS EN BOIS

Non connu

CONSOMMATION DE PRODUITS FINIS EN BOIS

Non connu

FIN DE VIE

de produits en bois

Non connu

Figure 69 : Cycle de vie du bois en France, 2021

DONNÉES SOCIOÉCONOMIQUES

COLLECTE ET TRI DU BOIS

860 sites en 2021 (dont 560 pour des palettes)

220 M€ de CA hors palettes en 2021
+31 % par rapport à 2014

FABRICATION DE PRODUITS EN BOIS EN 2021

861 sites de fabrication d'emballages dont palettes

19 sites de de production de panneaux de fibres ou de particules

2,04 Mds€ CA en 2021 pour la fabrication d'emballages dont palettes

1,93 Mds€ CA en 2020 pour la construction bois

17 400 salariés dans la fabrication d'emballages bois
13 000 salariés dans la construction bois

BILAN ENVIRONNEMENTAL

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE DE BOIS RECYCLÉE EN 2021

L'évaluation prend en compte les étapes de collecte, tri et préparation au recyclage, de gestion de fin de vie évitée, et de production de matière vierge évitée. Les résultats comportent des limites, tel que décrit en section 1.4.

BÉNÉFICES POTENTIELS NETS

Changement climatique : les incertitudes ne permettent pas de conclure sur cet indicateur

1 826 kWh de ressources énergétiques totales (fossiles et renouvelables) économisées par tonne de bois incorporé

Autres indicateurs pertinents : l'eutrophisation marine, les radiations ionisantes, et l'utilisation des sols.

COÛTS POTENTIELS NETS

1 639 kWh de ressources énergétiques fossiles utilisées par tonne de PCR incorporé

12.2 ÉLÉMENTS CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE DU BOIS

Grumes	Tronc ou portion de tronc dont l'écorce n'a pas encore été retirée
Bois d'œuvre	Bois de qualité supérieure, pouvant être exploité par sciage, déroulage ou tranchage ou transformé en merrains (tonnellerie). La transformation du bois d'œuvre en produit utilisable pour la construction, l'aménagement, l'ameublement, les emballages ... génère des coproduits (écorces, sciures)
Bois industrie	Bois qui ne peut pas être utilisé en bois d'œuvre, compte-tenu de ses caractéristiques ou bien coproduits du bois d'œuvre. Généralement utilisé en panneaux, isolants ou en pâte à papier
Bois énergie	Utilisation du bois comme combustible pour produire essentiellement de la chaleur et dans une moindre mesure, de l'électricité
Panneau de particules ou PP	<p>Panneau fabriqué avec des particules de bois ou autres matières ligno-cellulosiques (plaquettes, éclats, copeaux longs, etc.) agglomérées par un liant organique à l'aide d'un ou de plusieurs des agents suivants : chaleur, pression, humidité, catalyse, etc.</p> <p>Il s'agit du seul type de panneau à utiliser actuellement du bois issu de déchets sur le marché domestique.</p> <p>Les autres types de panneaux produits sont les panneaux OSB (Oriented Strand Board), MDF (Medium Density Fiber Board) et les contreplaqués. Les panneaux en MDF ne sont pas recyclables industriellement en raison de la présence du liant Urée-Formaldéhyde (UF)</p>
Produits connexes de transformation du bois	<p>Les produits connexes sont des sous-produits générés lors de la transformation du bois, notamment par l'activité du sciage (plaquettes, sciures, écorces, etc.). Les débouchés varient selon le type de produits et la localisation géographique.</p> <p>Les produits connexes ne passent généralement pas par le statut de déchet et sont directement valorisés. Ils ne sont donc pas comptabilisés dans les volumes de déchets générés</p>

EA : Eléments d'ameublement (biens meubles et leurs composants), dont la fonction principale est de contribuer à l'aménagement d'un lieu d'habitation, de commerce ou d'accueil du public. La gestion de ces déchets est réglementée par une filière à Responsabilité élargie du producteur (REP) depuis 2012.

DND : Déchets non dangereux.

PP : Panneau de Particules de bois ou aggloméré

PC : Panneau de bois contreplaqué, obtenu par collage de feuille déroulée

MDF : Medium Density Fiberboard / Panneau de fibres à densité moyenne.

HDF : High Density Fiberboard / Panneau à haute densité.

OSB : Oriented Strand Board / Panneau de grandes particules orientées (composé de plusieurs couches de lamelles de bois compressées puis encollées à l'aide de résine et de cire).

Le lexique et les acronymes communs aux filières sont listés en Annexe.

Le Bilan National du Recyclage (BNR) couvre l'ensemble des étapes depuis la collecte et la préparation pour recyclage des déchets de bois jusqu'à l'incorporation en tonnes sèches dans les panneaux de particules et la production de produits en bois (de première et seconde transformations).

Le BNR s'intéresse uniquement au recyclage des déchets de bois dans les panneaux de particules, donnée à ce jour disponible. Il exclut donc :

- La réutilisation, type de traitement à privilégier en amont du recyclage et à l'œuvre pour certains déchets de bois, comme les palettes ;
- Les autres voies de valorisation matière, telles que le compost ou la fabrication de broyats. Pour ces voies de valorisation, il n'existe pas de données quantifiées sur les volumes concernés.

D'un point de vue temporel, l'ensemble des données relatives à la collecte de déchets de bois jusqu'à l'incorporation sont disponibles pour 2021. Les données relatives à la production de produits en bois (de première et seconde transformation) ainsi que le total de déchets de bois fabriqués ne sont pas connues. La robustesse des données connues est suffisante pour analyser et interpréter les évolutions passées de la filière.



La filière bois est complexe du fait de ses applications nombreuses et du caractère diffus du gisement de déchets, mais aussi de la multitude d'acteurs et d'enjeux associés.



Les déchets de bois sont ensuite classés (A, B1, B2 ou C) selon leur teneur en adjuvants (composés organo-halogénés et métaux lourds). Plus la teneur en adjuvant est élevée, plus il est difficile de valoriser les déchets de bois. Les déchets de bois A et B1 sont valorisables sous forme d'énergie dans des installations de combustion (ICPE 2910) et sous forme matière dans des panneaux de particules. Les déchets de bois B2 sont valorisables sous forme d'énergie dans des installations d'incinération ou de co-incinération (ICPE 2771 et 2971) et sous forme matière dans des panneaux de particules.



En 2021, la valorisation matière (dont exportations) représente 53 % des déchets de bois collectés ; 32 % sont valorisés énergétiquement par les producteurs d'énergie. Les 15 % restants sont éliminés (principalement des déchets de bois mélangés à d'autres composants).



La voie de valorisation matière documentée dans le BNR constitue en l'incorporation de déchets de bois broyés et exempts de tout contaminant (verre, pierres, céramiques, métaux...) dans la fabrication de panneaux de particules. En 2021, 1 001 kt de déchets de bois sont incorporées (évaluées en tonnes sèches) : rapporté aux quantités de panneaux de process fabriqués (particules et OSB) la même année, le taux d'incorporation avoisine les 46 %.

D'autres types de panneaux de process font l'objet de programme en cours de R&D afin d'identifier des voies de recyclage de ces produits non recyclables à ce jour : il s'agit notamment des panneaux de fibres MDF. Par ailleurs des solutions d'incorporation de déchets de bois dans des panneaux de process de type OSB existent, notamment au Luxembourg. Les secteurs de l'isolation, des feuilles de placage ou des emballages (avec la production de dés en bois moulés dans des palettes) constituent des pistes également.

12.3.1 GISEMENT ET COLLECTE DE DÉCHETS DE BOIS

12.3.1.1 L'estimation du gisement et l'évolution des volumes collectés



Dans le cadre du BNR, différentes catégories de déchets de bois sont couvertes¹⁵². Les déchets issus de produits en fin de vie sont par exemple des déchets d'emballages en bois usagés, les déchets d'éléments d'ameublement (EA) majoritairement en bois ou encore les déchets de la construction. Des déchets de fabrication peuvent être générés lors des étapes de production et de fabrication, il existe peu d'informations disponibles. En effet, la majorité des volumes de coproduits de la transformation du bois est a priori utilisés in situ (broyés et réintégrés dans les procédés, ou utilisés en combustion) en tant que sous-produit¹⁵³ et ne sont donc pas considérés comme des déchets ; les volumes excédentaires sont ensuite envoyés vers des plateformes de recyclage, où les déchets sont intégrés aux volumes post-consommation sans distinction de provenance. Une étude de l'ADEME doit être publiée en 2024 en vue de mettre à jour et de compléter l'étude conduite en 2015 à ce sujet.



La **collecte déclarée de déchets de bois (hors palettes)** en France s'élève à **7 157 kt** en 2021, en augmentation de 8 % par rapport à 2014. Cette augmentation peut s'expliquer par différents facteurs. L'amélioration du suivi des flux premièrement : la collecte de données se précise et permet de mieux identifier les gisements (pour les déchets soumis à la REP EA, ceux collectés dans les filières du bâtiment, au titre des déchets non dangereux en mélange)¹⁵⁴.

¹⁵² À noter que les activités de sciage génèrent des produits connexes de scierie, qui n'entrent pas dans le périmètre du BNR car il s'agit de coproduits et non de déchets.

¹⁵³ Sous-produit : défini à l'article L541-4-2 du Code de l'Environnement

¹⁵⁴ FEDEREC (2021), Chiffres-clés, 2021

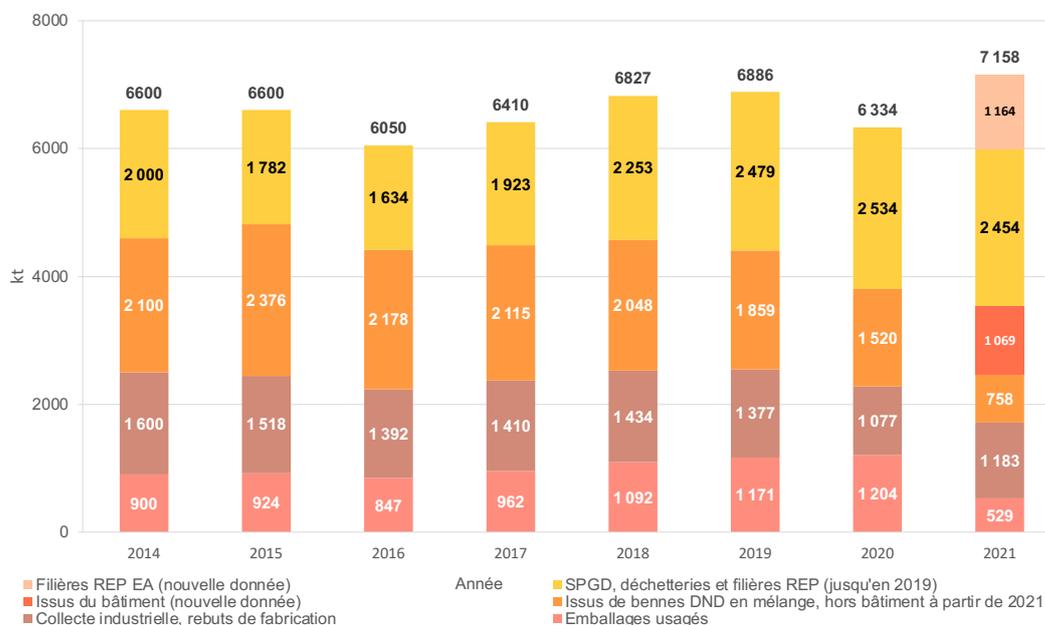


Figure 70 : Collecte des déchets de bois (hors palettes) en France par source (en kt), 2014-2021.
Source : FEDEREC¹⁵⁵.



La collecte de palettes en fin de vie représente **1 845 kt en 2021**, soit 123 millions d'unités de 15 kg (en moyenne selon FEDEREC). Une légère augmentation est constatée par rapport à 2020 et 2019 (la collecte, pour ces deux années est stable : 1 755 kt). Cette dernière s'explique par une tension du marché des palettes neuves, qui se répercute par une hausse de la demande palettes réutilisables/réutilisées et une amélioration de la collecte en conséquence.

Focus palettes

La gestion des palettes en fin de vie, au contraire des autres déchets de bois, s'opère pour une grande part par le réemploi. Seule une faible part des 1 845 kt de palettes collectées est ainsi dirigée vers la valorisation matière ou énergétique :

- 1 716 kt sont reconditionnés et remis dans le circuit (93 %),
- 92 kt sont valorisés sous forme matière dans des panneaux (6 %),
- 18 kt sont valorisés énergétiquement (1 %).

La collecte devrait continuer à progresser sur les prochaines années, en premier lieu pour les éléments d'ameublement usagés en fin de vie pour lesquels il existe une filière REP. Le gisement de déchets de bois mis en marché représente près de 60 % du gisement des EA identifiés en 2021 (2 023 kt, soit 62 % des tonnages mis sur le marché). Ce tonnage est en progression, comparé à 2020 (1 759 kt).

Sont collectées 614 kt de déchets de bois par la filière REP DEA ménagers en 2020 et **746 kt** en 2021. L'année 2020 a connu une légère baisse en comparaison au gisement collecté en 2019 (656 kt), du fait de la conjoncture économique et de la fermeture partielle ou totale de déchetteries (9 sur 10 en mars 2020)¹⁵⁶. Les éco-organismes se sont engagés à faire progresser la collecte séparée à 40 % du tonnage mis sur le marché en 2023.



Le cadre réglementaire national a instauré la mise en place :



- Au 1^{er} janvier 2023 d'une filière REP spécifique aux Produits et Matériaux de Construction du secteur du Bâtiment (dite PMCB) dont les effets devraient être observés prochainement sur la collecte pour ces types de déchets. En 2021, les déchets collectés (hors emballages) **issus du bâtiment** représentent 1 069 kt selon FEDEREC. L'étude de préfiguration de la REP PMCB¹⁵⁷ a estimé le gisement de déchets de bois à plus de 2,2 Mt. Quant à la FCBA¹⁵⁸, l'estimation s'échelonne aux alentours de 2 Mt, donnée proche de celle de l'étude de préfiguration de la REP.
- Au 1^{er} janvier 2025 d'une REP spécifique aux emballages industriels et commerciaux (dite EIC).

¹⁵⁵ Une partie des flux définis dans SPGD, déchetteries et filières REP a été réorientée vers Filières REP (pour 2021) et une partie des flux définis dans les bennes DND en mélange a été réorientée vers Issus du bâtiment (pour 2021 également) car l'identification s'est affinée.

¹⁵⁶ ADEME, Éléments d'Ameublement – Rapport annuel – Données 2021, pp. 16-17

¹⁵⁷ ADEME, Étude de préfiguration de la filière REP produits et matériaux de construction du secteur du bâtiment.

¹⁵⁸ FCBA, Étude « Gestion des déchets bois du bâtiment » (GDBAT), avril 2022, disponible en lien.

12.3.1.2 Le tri et le commerce extérieur des déchets de bois collectés



Les déchets de bois collectés **sont dirigés vers différentes voies de valorisation**. La valorisation matière comprend le **recyclage** en panneaux de particules majoritairement, le **compostage** ou la **fabrication de broyats de bois** (pour le paillage par exemple). Quant à la valorisation énergétique, elle peut s'opérer dans des installations de **combustion de biomasse** (ICPE 2910A ou B), **d'incinération ou de co-incinération** (ICPE 2771, 2971). La valorisation matière et la valorisation énergétique sont à la fois complémentaires et concurrentes : des tensions d'approvisionnement apparaissent pour la filière de recyclage en panneaux, lorsque le coût de l'énergie augmente. Dans ces cas, l'utilisation des déchets de bois en valorisation énergétique augmente également, réduisant ainsi la ressource disponible (en quantité et en qualité) pour la valorisation matière. Le choix d'un exutoire dépend de la nature des déchets (classés de A à C selon le type, la présence et la concentration d'adjuvants), de la saison (plus forte valorisation énergétique en période hivernale), des débouchés disponibles (capacité des installations de valorisation et leurs zones de chalandise) et des prix d'achats. Jusqu'alors, le bois de type A était principalement capté par les centrales énergétiques biomasse et quelques panneautiers pour le bois restant. Majoritairement, les panneautiers utilisaient plutôt le bois de type B¹⁵⁹. A l'aune des fortes augmentations des coûts de l'énergie et des usages croissant des déchets de bois pour la décarbonation de l'énergie, les conflits d'usage s'étendent maintenant aux déchets de bois B.

En 2021, en France, la valorisation matière représente 53 % des déchets de bois collectés et la valorisation énergétique 32 %. Les 15 % restants sont éliminés (principalement des déchets de bois mélangés à d'autres composants).

Parmi les volumes recyclés en 2021 (3 794 kt en 2021), 2 276 kt sont utilisés en France, par l'industrie des panneaux selon FEDEREC et **1 517 kt** sont exportés vers l'industrie des panneaux à l'échelle européenne, particulièrement en Espagne, Italie, Allemagne, Suède ou Belgique. Les volumes utilisés en France sont passés de 1 242 kt à 2 276 kt entre 2020 et 2021, ce qui manifeste une forte reprise d'activité après un ralentissement dû à la crise sanitaire. De plus, la filière des panneaux incorpore davantage de MPR bois. Fin 2021, les stocks sur les installations sont en forte baisse car la demande excède l'offre.



Parmi les 7 157 kt de déchets bois collectés (et sans distinction au niveau des débouchés), 4 337 kt sont utilisés en France et 1 746 kt sont exportés vers l'Union européenne. Le flux de 1 074 kt restant est destiné à l'enfouissement et/ou à l'incinération ; il peut s'agir des déchets de bois de classe C et/ou de déchets de bois comportant d'autres matériaux non-valorisables. Ainsi, on constate que 87 % des déchets de bois exportés le sont pour une incorporation dans des panneaux. En 2020, ce taux s'élève à 94 %

12.3.2 INCORPORATION DE DÉCHETS BOIS DANS LA FABRICATION DE PRODUITS EN BOIS



L'incorporation de MPR bois dans la fabrication de produits en bois dépend fortement de la dynamique du secteur dans son ensemble. Une présentation de l'étape d'incorporation dans le cycle de vie du déchet nécessite donc de comprendre les évolutions de l'industrie et de la réglementation afin de mieux analyser l'évolution de l'incorporation.

12.3.2.1 La dynamique du secteur bois



Le bois récolté en France est commercialisé auprès de scieries (bois d'œuvre) et des fabricants de panneaux ou de placages/contreplaqué (bois de trituration et bois industrie). En 2021, selon l'Agreste¹⁶⁰, la récolte de bois commercialisée a augmenté de 8,9 % sur un an pour répondre à la demande¹⁶¹ et s'établit à près de 40 millions de m³. Cette hausse est la conséquence d'une recrudescence des besoins des scieurs en bois d'œuvre (+13 % en un an), notamment le sapin pour la construction. Les prix des essences (résineux mais également feuillus) ont été dopés par cette demande.

La production de bois de scierie s'élève en 2021 à 8,6 millions de m³ brutes (matière non sèche). Il s'agit en majorité de productions issues de grumes de résineux (7 273 000 m³) et dans une plus faible mesure de feuillus (1 288 000 m³). L'année 2021 marque une recrudescence de la production de bois de scierie. La crise des scolytes en 2018 a provoqué **d'importantes coupes sanitaires** afin de limiter la propagation des insectes, provoquant une hausse de la collecte de bois. Selon l'Agreste, cette crise démarrée en 2018, a été renforcée par les épisodes de sécheresse et s'est étendue¹⁶²

159 Au sein de la classe B, se distinguent deux classes intermédiaires : BR1 et BR2. Leurs spécificités sont indiquées dans le référentiel de classification des déchets de bois, issu du Plan Déchets du CSF Bois, publié en mars 2022 et disponible en lien.

160 L'Agreste est un organisme rattaché au Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire qui produit des statistiques.

161 Agreste, Primeur, récolte de bois en 2021, mars 2023.

162 Selon CODIFAB, le marché de la construction bois est centré sur la construction neuve (73% du chiffre d'affaires total en 2022).

La fabrication de panneaux en France représente un total de 3,8 millions de m³, dont une majorité sont des panneaux de particules tel que présenté dans la figure ci-dessous. Le bâtiment est le principal secteur consommateur de panneaux. Leur fabrication a été impactée par la crise sanitaire et le ralentissement de l'activité économique (-29 % entre 2019 et 2020, avec une légère reprise de 1 % entre 2020 et 2021). De plus, selon le Comité professionnel de développement des industries françaises de l'ameublement et du bois (appelé CODIFAB), le contexte économique du secteur de la construction bois est devenu « défavorable » : forte volatilité des prix à la suite de la crise sanitaire, difficultés d'approvisionnement des matières au cours du second semestre de 2021, hausse des coûts des matières premières et de l'énergie et difficultés de recrutement ont contraint le marché.

L'année 2021 marque une reprise de l'activité manufacturière et de la vente de meubles mais la production n'est pas équivalente aux années pré-covid. Malgré la reprise, la crise énergétique provoquée par la guerre en Ukraine constitue un important aléa, renchérissant les coûts de production (énergie) et de matières premières (bois).

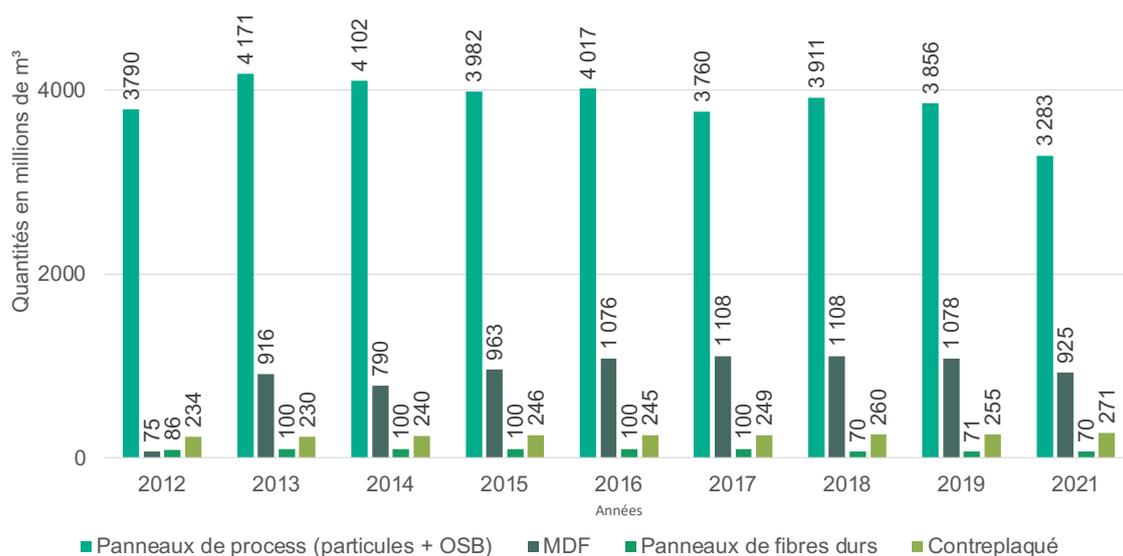


Figure 71 : Fabrication de panneaux en France (en millions de m³), 2012-2021. Source : FCBA

Les débouchés des produits de bois sont variés ; les principaux sont **la construction** (notamment la construction neuve)¹⁶³, **l'ameublement et les emballages**. Il n'est pas possible d'estimer la part que représentent ces secteurs dans le total des débouchés avec les données actuellement disponibles sur la filière¹⁶⁴. Enfin, la production de tonnellerie en kt demeure stable (entre 116 et 115 kt en 2020 et 2021). Au global, le chiffre d'affaires de la filière bois semble augmenter en 2021, après une légère baisse en 2020.



Les évolutions du cadre réglementaire concernant la filière forêt-bois pour soutenir la production de produits en bois :

- Le **cadre réglementaire français** vise à renforcer et encourager la production de bois sur le territoire, par exemple via le Programme National Forêt Bois élaboré en 2015 puis publié par décret en 2017, ainsi qu'au travers du Contrat Stratégique de Filière (CSF) 2018-2022. Un des objectifs visés par ces programmes est d'assurer la résilience des forêts au changement climatique (dont l'impact a été rendu visible par la crise de scolytes). Un amendement a été apporté en 2021 sur le Contrat Stratégique de Filière, proposant un soutien aux investissements pour la relocalisation et l'industrialisation de la filière.
- Le secteur de la construction est impacté dans sa structuration par la nouvelle **réglementation environnementale du bâtiment (RE 2020)**. En effet, celle-ci vise à diminuer l'impact des bâtiments neufs en prenant en compte les émissions du bâti sur le cycle de vie (phase de construction, puis exploitation et gestion de fin de vie incluses). Ce cadre rend propice l'utilisation de matériaux biosourcés, dont le bois. Par ailleurs, la loi Climat et Résilience promulguée en 2021 renforce l'importance d'utiliser des matériaux biosourcés (tels que le bois) ou bas-carbone dans 25 % des rénovations lourdes et des constructions. Enfin, en juillet 2023, France Stratégie a publié un rapport de recommandations pour orienter les aides publiques vers les filières de **bois-matériaux** (dans un contexte de demande croissante de bois-énergie)¹⁶⁵.

¹⁶³ Agreste, Primeur, ibid. Selon ce document, 10 % de la récolte de bois est d'origine accidentelle et sanitaire soit 4,1 Mm³, en 2021. Pour plus d'explication : DGAL (ministère de l'Agriculture et de l'alimentation), Crise scolytes sur épicéas, bilan fin 2020, publié en janvier 2021, p. 4 (disponible en lien).

¹⁶⁴ Voir rapport méthodologique

¹⁶⁵ France Stratégie (2023), Vers une planification de la filière forêt-bois, n°124

• Le secteur de l'emballage est également favorisé compte-tenu des contraintes réglementaires sur la réduction de l'usage d'emballages en plastique à usage unique. Des alternatives en bois se déploient, notamment pour favoriser le réemploi (par exemple, les cagettes, les bourriches, les barquettes, les caissettes ou les boîtes). Toutefois, il convient de noter que le secteur de l'emballage est principalement composé de palettes, dont 120 millions ont été mises sur le marché en 2021 : ce sont les palettes qui dopent la demande dans le secteur de l'emballage.

12.3.2.2 Le taux d'incorporation dans les panneaux de particules



L'incorporation dans la fabrication de panneaux de particules en France progresse sur les dernières années, pour atteindre 1 001 kt en 2021, évaluées en tonnes sèches par l'UIPP¹⁶⁶. Toutefois, ce chiffre peut être sous-estimé car un panneautier français ne fait plus partie de l'organisation (voir rapport méthodologique). Rapporté aux quantités de panneaux de process (particules et OSB) produites en 2021, le taux d'incorporation avoisine 46 %. **Depuis 2014, les quantités de MPR bois incorporées dans la fabrication de panneaux de particules ont augmenté de 21 points de pourcentage.**

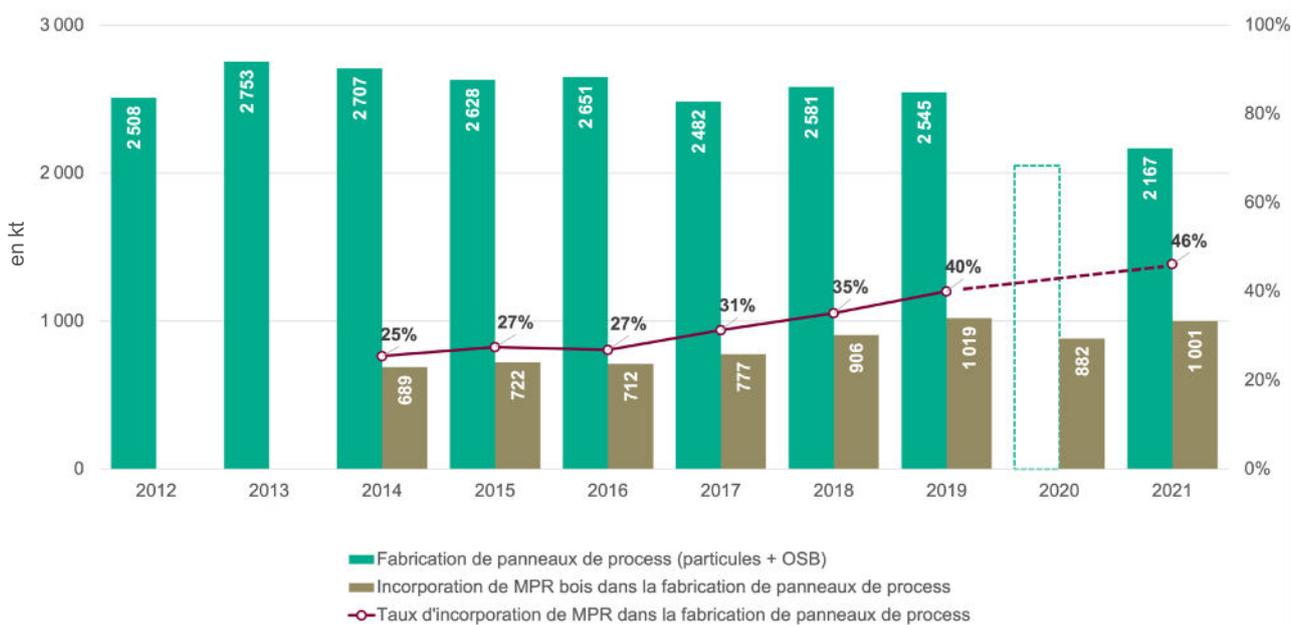


Figure 72 : Incorporation de MPR bois dans la fabrication de panneaux de particules en France (en kt), 2014-2021

En France en 2021, la valorisation matière pour recyclage (étudiée dans le BNR) ne concerne que l'incorporation dans les panneaux de particules. Depuis 2014, les panneautiers français ont diversifié leurs approvisionnements, en investissant dans des chaînes d'intégration de bois en fin de vie recyclé. Cette évolution était nécessaire pour sécuriser leurs approvisionnements et réduire les risques de conflits d'usage, notamment avec la filière bois énergie. La part de bois B dans l'approvisionnement des unités de production de panneaux de particules est aujourd'hui très significative avec en complément des sous-produits forestiers, des produits connexes de scieries et des déchets de bois A. La répartition entre ces différents compléments n'est pas connue. Pour les autres unités panneautières (PC, MDF, HDS, OSB), la part de bois B est encore limitée.

À ce titre, la filière s'est engagée à valoriser davantage de déchets de bois collectés : le Plan Déchets du CSF Bois, publié en 2022, projette de détourner 1,3 Mt de déchets de bois de l'enfouissement (900 kt sous forme de valorisation énergétique et **400 kt sous forme de recyclage dans les panneaux à particules**), à échéance 2025.

Plusieurs leviers peuvent accélérer la consommation de recyclés chez les panneautiers. Premièrement, **l'amélioration des procédés de tri des déchets** sur les sites de préparation matière, pour en supprimer les perturbateurs (dont les panneaux MDF) ou pour séparer/démanteler des produits en fin de vie composés de plusieurs matériaux).

166 Les tonnages incorporés par les panneautiers sont évalués en tonnes sèches depuis 2019 par l'UIPP, plutôt qu'en tonnes brutes, afin de permettre la comparaison entre bois brut et bois recyclé. L'ensemble des tonnages relatifs à l'incorporation sont donc exprimés en tonnes sèches contrairement au BNR 2008-2017. Voir rapport méthodologique associé sur l'incorporation de bois recyclé.

Deuxièmement, une **hausse de la collecte** via la REP DEA et la REP PMCB devrait réduire la tension sur l'approvisionnement en déchets bois pour les panneautiers, à condition qu'ils répondent aux critères de qualité requis par l'utilisateur final (notamment sur les composés organiques volatils). Les incitations financières fixées par les éco-organismes sont également des outils pour favoriser l'incorporation (via les éco-modulations qui encouragent à limiter les perturbateurs du recyclage de type COV et les objectifs sur le part de recyclé dans les panneaux de particules).

Outre les panneaux de particules, d'autres projets sont à l'étude ou en phase de première industrialisation, pour le recyclage de panneaux MDF (Projet Unilin¹⁶⁷ qui prévoit de recycler 25 % de fibres recyclées issus de panneaux MDH et HDF dans de nouveaux panneaux, travaux du LERMAB¹⁶⁸ sur l'explosion à la vapeur permettant de séparer les fibres de bois des panneaux MDF du liant contenant de l'UF), ou encore la réutilisation de bois de déconstruction (projet RecoWood¹⁶⁹ coordonné par ESB de Nantes). D'autres secteurs pourraient également développer une part d'incorporation de bois recyclé, par exemple dans le secteur de l'isolation (fibres de bois) ou des emballages (via la production de dés en bois moulés dans les palettes)¹⁷⁰.



Les ambitions de la filière et des pouvoirs publics pour favoriser l'incorporation : les Assises de la Forêt et du Bois

La fin d'année 2021 a été marquée par le lancement des **Assises de la Forêt et du Bois**, à l'initiative du Premier ministre et dont l'objectif était de construire, avec tous les professionnels impliqués dans la filière (ONG, élus, industries amont et aval, etc.), une vision commune pour la forêt de 2030. Plusieurs mesures ciblent les approvisionnements, qu'il s'agit de **sécuriser** compte-tenu des « impacts du changement climatique, avec des crises sans doute plus fréquentes et de plus grande ampleur, et à plus long terme, avec des changements dans les essences disponibles (nature et volumes) »¹⁹. Le recyclage et l'incorporation de matières premières issues de déchets sont plébiscités car ils réduisent la dépendance à des importations de bois et allègent les impacts des aléas climatiques sur la forêt française. Ainsi, un objectif d'augmentation de la quantité de bois recyclé intégré en tant qu'intrant dans les usines de panneaux français de 50 % est proposé par le groupe de travail 3 (Ameublement français, France bois forêt, FBIE et CSF¹⁷¹). Il n'y a pas d'échéance fixée.

12.4 BILAN ENVIRONNEMENTAL

12.4.1 PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale prend en compte l'utilisation de déchets de bois de différentes origines (REP déchets d'éléments d'ameublement et autres sources) qui sont recyclés en panneaux de particules. Les résultats correspondent à **l'évaluation environnementale nette du recyclage du bois**, soit la somme des impacts suivants :

- **Impacts générés lors du recyclage (de la collecte des déchets à l'incorporation en France)**

Ce sont les impacts générés par la consommation de ressources et d'énergie lors des étapes permettant de passer du déchet à la MPR : collecte et tri des déchets (en France ou à l'étranger), production et incorporation de MPR en France.

- **Impacts évités par la substitution de matières premières vierges par des matières premières de recyclage**

Autrement dit : l'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) dans les filières permet d'éviter l'extraction et la production de matières vierges, et donc la consommation d'énergie et de ressources associée.

- **Impacts évités de la fin de vie du déchet**

Autrement dit : les déchets utilisés pour fabriquer la MPR ne finissent pas en centre de stockage et/ou à l'incinération, puisqu'ils sont recyclés.

167 Projet de recyclage de panneaux MDF d'UNILIN disponible en lien.

168 Travaux du LERMAB, disponibles en lien.

169 Projet RecoWood, disponible en lien.

170 Entretien FCBA

171 Synthèse des travaux des Assises de la forêt et du bois

Quelques éléments clés sont à rappeler sur le périmètre de l'évaluation environnementale, en complément des éléments présentés dans le rapport d'ACV.

Les étapes de collecte et de tri pour les flux issus des DMA et les flux issus des DAE sont représentatives de la situation française (voir rapport méthodologique).

Par ailleurs, les données de production de panneaux utilisées sont basées sur les données du BREF (2016), tant pour le recyclage que pour les matières vierges évitées. Elles sont représentatives des technologies européennes de production de panneaux en bois.

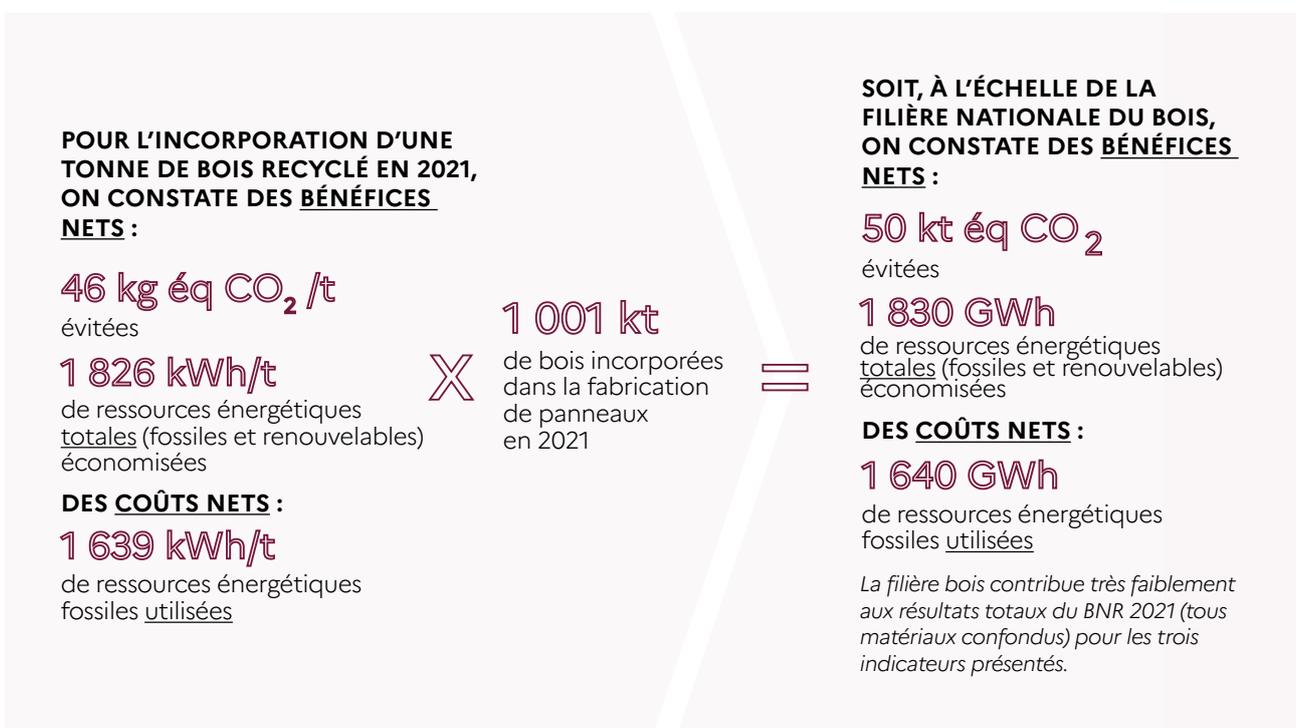
Enfin, le traitement final évité (dans le cas où il n'y aurait pas de recyclage du bois) considère un mix d'enfouissement en centre de stockage (avec récupération du biogaz) et d'incinération avec valorisation énergétique, variable selon l'origine des déchets (DMA ou DAE)¹⁷². Cette étape est représentative des situations françaises ou européennes selon l'origine des déchets.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, un total de 17 indicateurs sont évalués : 16 indicateurs recommandés et diffusés par le JRC de la Commission européenne (méthode EF 3.1) ainsi qu'un indicateur additionnel d'utilisation d'énergie totale (utilisation des ressources énergétiques fossiles et renouvelables).

12.4.2 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE



Pour cette filière, l'incertitude sur les données ne permet pas de conclure de manière assurée sur un bénéfice ou un coût environnemental net pour le changement climatique et l'utilisation de ressources énergétiques (fossiles et totales). Les résultats nets moyens sont présentés ci-dessous, sans prise en compte des incertitudes :



Pour les trois catégories d'impact considérées ici, ce sont les étapes de recyclage (qui génère des impacts environnementaux) et de production de matière vierge évitée (qui permet d'éviter des coûts environnementaux) qui jouent de façon significative sur les résultats. L'étape de fin de vie évitée contribue plus faiblement, générant un coût environnemental pour les trois indicateurs changement climatique, utilisation de ressources énergétiques fossiles et utilisation de ressources énergétiques totales.

Malgré l'incertitude qui ne permet pas de conclure avec certitude sur les coûts ou bénéfices environnementaux de la filière, les résultats net moyens sont défavorables à la filière de recyclage du bois pour l'indicateur d'utilisation de ressources énergétiques fossiles. En effet, l'utilisation de ressources fossiles est légèrement plus élevée pour la filière de recyclage que la filière de vierge car l'étape de production de matières vierges utilise des ressources énergétiques biosourcées issues de sous-produits (sciures, écorces, nœuds), qui ne sont pas comptabilisées dans l'indicateur « utilisation de ressources fossiles ».

172 Taux d'incinérations selon l'origine des déchets : DMA : 72 % et DAE : 32 % (taux de stockage = 1 – taux d'incinération)

A l'inverse, les résultats nets moyens sont favorables à la filière de recyclage du bois pour l'indicateur d'utilisation de ressources énergétiques totales, fossiles ou biosourcées. En effet, la filière de recyclage consomme 1,6 fois moins d'énergie que la filière de vierge lorsque toutes les sources d'énergie sont prises en compte (énergies fossiles et énergies renouvelables, dont biomasse).

Enfin, les résultats moyens sont favorables à la filière du bois pour l'indicateur changement climatique.

Parmi les 17 indicateurs étudiés, et en plus des indicateurs mentionnés plus haut, plusieurs ressortent comme importants dans le cas du recyclage du bois :

- **L'eutrophisation marine ;**
- **Radiations ionisantes**, très corrélées aux consommations d'électricité (mix français) et donc aux trois indicateurs déjà présentés (coût environnemental net de la filière) ;
- **L'utilisation des sols**, dans la mesure où le bois provient de ressources forestières (bénéfice net de la filière). L'utilisation des sols reflète l'évolution de la qualité des sols. L'indicateur d'utilisation des sols LANCA est recommandé mais jugé peu robuste par le JRC de la Commission européenne. Il ne permet pas, en particulier, de différencier les pratiques de gestion des forêts. Une approche globale devrait être utilisée, reprenant d'autres indicateurs d'impact en lien avec l'exploitation du bois et l'effondrement des écosystèmes forestiers.

12.4.3 LIMITES DE LA MODÉLISATION

L'indicateur d'impact sur le changement climatique ne comptabilise pas les émissions et captations de **dioxyde de carbone (CO₂) biogénique**, conformément à la méthodologie retenue. Le prendre en compte changerait significativement les résultats, du fait de deux éléments à considérer : (1) la captation de carbone biogénique dans la production vierge ; et (2) l'émission de CO₂ biogénique lors de la fin de vie en centre de stockage (voir rapport méthodologique). Ceci constitue une limite méthodologique.

Par ailleurs, ainsi qu'expliqué en section 1.1.2, l'incertitude des données ne permet pas de conclure avec assurance sur le bénéfice ou le coût environnemental généré par la filière pour cet indicateur de changement climatique.

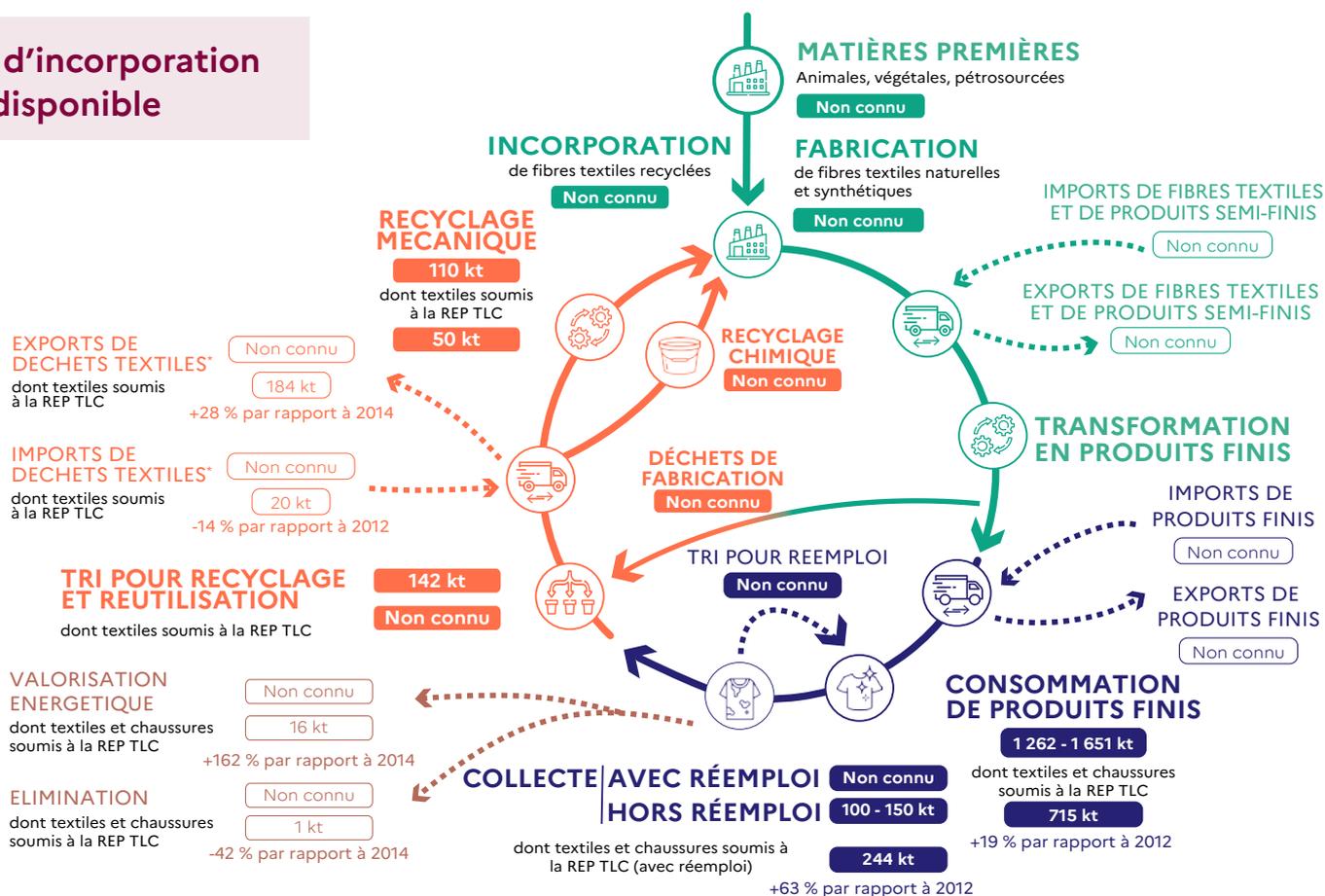
Les principaux inventaires utilisés, précisions méthodologiques limites associées et modifications apportées sont détaillés dans le rapport ACV soumis à revue critique associé à ce rapport.

TEXTILES

13.1 TABLEAU DE BORD 2021

Taux d'incorporation non disponible

CYCLE DE VIE



*Le commerce extérieur couvre également des flux destinés à la réutilisation, non connus

Figure 73 : Cycle de vie des textiles en France, 2021

DONNÉES SOCIOÉCONOMIQUES

COLLECTE ET TRI DES DÉCHETS TLC

50 sites conventionnés

1 427 ETP

FABRICATION DE PRODUITS TEXTILES

2 200 entreprises

13,5 M€ de chiffre d'affaire

10 564 ETP dans l'industrie textile (filature, moulinage, tissage, tricotage, ennoblement...)

BILAN ENVIRONNEMENTAL

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE DE TEXTILES RECYCLÉS EN 2021

L'évaluation prend en compte les étapes de collecte, tri et préparation au recyclage, de gestion de fin de vie évitée, et de production de matière vierge évitée. Les résultats comportent des limites, tel que décrit en section 1.4.

BÉNÉFICES POTENTIELS NETS

7 545 éq CO₂ évitées par tonne de MPR textiles incorporée

7 527 kWh de ressources énergétiques fossiles économisées par tonne de MPR textiles incorporée

Autres indicateurs pertinents : l'épuisement des ressources en eau, les émissions de particules et l'acidification, et l'eutrophisation (eau douce, marine et terrestre).

13.2 ÉLÉMENTS CARACTÉRISTIQUES DE LA FILIÈRE DES TEXTILES

Effilochage / Défibrage	<p>Transformation des déchets textiles en un état fibreux par étapes successives de coupe, arrachage des fibres (les morceaux d'étoffes évoluent entre 2 cylindres garnis d'aiguilles/picots). Le défibrage vise une conservation maximale de la longueur des fibres pour une incorporation dans de nouveaux fils en filature. En revanche, l'effilochage vise davantage les incorporations en intissés.</p> <p>L'élasthanne est un perturbateur du recyclage mécanique par effilochage ou défibrage au-delà de 3 à 5 %.</p>
Délessage	<p>Démantèlement des produits textiles en vue de supprimer les « points durs » (tels que les boutons, rivets, fermeture éclair, patches, etc.)¹⁷³.</p>
Écrémage	<p>La notion d'écrémage n'est pas définie au niveau réglementaire¹⁷⁴.</p> <p>Elle concerne les articles textiles d'habillement, linge de maison et chaussures qui n'ont plus d'usages pour leurs détenteurs et qui ont été remis à une association caritative (vestiaires par exemple) ou déposé dans un point de collecte.</p> <p>Lors d'un premier tri, l'écrémage consiste à prélever, parmi ces articles textiles d'habillement, linge de maison et chaussure, les articles de qualité (la « crème ») pour les orienter vers la vente de seconde main en l'état en friperie ou les donner (réemploi ou réutilisation). Lors de ce premier tri, les articles souillés par exemple, sont directement orientés vers la valorisation énergétique ou le stockage.</p> <p>Cette opération est réalisée en général par des structures de l'économie sociale et solidaire (ESS).</p> <p>Les articles restants sont orientés vers des centres de tri pour qu'un second tri soit réalisé dans le but de valoriser au mieux les textiles (ex : réutilisation, recyclage, valorisation énergétique etc.).</p> <p>Conformément aux définitions réglementaires, le réemploi concerne les articles qui avait été remis à une association, non considérés comme des déchets, et la réutilisation concerne les articles collectés depuis un point d'apport volontaire considérés juridiquement comme des déchets.</p>
Fibres naturelles	<p>On distingue deux types de fibres naturelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les fibres végétales (à base de cellulose) comme le coton (graine), le lin ou le chanvre (tige) ; • Les fibres animales (à base de protéine), comme la laine de mouton, le mohair (chèvre angora) ou la soie. <p>À l'exception de la soie, les fibres naturelles sont discontinues.</p>
Fibres chimiques	<p>On distingue deux types de fibres chimiques, issues d'une transformation chimique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les fibres artificielles produites à partir de matières naturelles, cellulosique (viscose, lyocell, acétate) ou non cellulosiques (ex : caséine de lait) ; • Les fibres synthétiques produites à partir de matières pétrosourcées organiques (polyester, polyamide, acrylique, etc.) ou de matières inorganiques (verre, métaux, carbone, etc.). <p>Les fibres chimiques sont continues (on parle de filaments), elles sont converties en fibres discontinues notamment pour être mélangées aux fibres naturelles.</p>
Non tissé	<p>Structure à base de fibres entremêlées de façon aléatoire ou semi-aléatoire liées par friction, cohésion ou adhésion. Les textiles non tissés ont des usages dans de multiples secteurs (habillement, agriculture, construction, etc.)¹⁷⁵</p>
Textile	<p>Un produit textile est un produit qui, à l'état brut, semi-ouvré, ouvré, semi-manufacturé, manufacturé, semi-confectionné ou confectionné, est composé d'au minimum 80 % de fibres textiles, quel que soit le procédé de mélange ou d'assemblage mis en œuvre.¹⁷⁶</p> <p>Une matière est dite textile si elle permet la réalisation de fil, feutre ou non tissé.</p> <p>Le spectre des matières textiles peut aller de la laine employée depuis des siècles dans l'habillement à la fibre de carbone utilisée dans des applications de très haute technologie.¹⁷⁷</p>
Étoffe	<p>Une étoffe est un produit textile semi-fini, une structure textile composée de fils (filés de fibres ou filaments) assemblés par tissage (tissu) ou tricotage (tricot).</p>
Textile technique	<p>Produit ou matériau textile dont les performances techniques et les propriétés fonctionnelles prévalent sur les caractéristiques esthétiques ou décoratives. Ces textiles apparaissent moins comme un secteur d'activité déterminé que comme une extension et une diversification du secteur textile traditionnel.¹⁷⁸</p>

PEBD : polyéthylène basse densité

ASL : Articles de Sport et Loisirs

EA : Éléments d'Ameublement

EIC : Emballages Industriels et Commerciaux

PMCB : Produits et Matériaux de Construction du secteur du Bâtiment

PRAC : Produits Rembourrés d'Assises et de Couchage

TLC : Textiles, Linges et Chaussures

TS2U : Textiles Sanitaires à Usage Unique

PAV : Point d'Apport Volontaire

Le lexique et les acronymes communs aux différentes filières matériaux sont listés en Annexe.

¹⁷³ « Le lexique ». Refashion.fr/pro, refashion.fr/pro/fr/le-lexique. Consulté le 29 sept. 2023.

¹⁷⁴ ADEME (2021) Fonds réemploi-réutilisation et réparation de la filière TLC

¹⁷⁵ EDANA (2023), What are nonwovens?

¹⁷⁶ RÈGLEMENT (UE) No 1007/2011 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 27 septembre 2011 relatif aux dénominations des fibres textiles et à l'étiquetage et au marquage correspondants des produits textiles <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=O-J:L:2011:272:0001:0064:FR:PDF>

¹⁷⁷ ADEME (2023) Potentiel de recyclage des textiles non réutilisables

¹⁷⁸ DGE (2005) Étude sur les textiles techniques

Le BNR couvre l'ensemble des étapes depuis la collecte du gisement de déchets par les entreprises de collecte et de préparation jusqu'à l'incorporation de MPR issu du recyclage du textile dans la production de fibres ou la production de nouveaux produits finis ou semi-finis.

Ce chapitre a pour objet l'ensemble des produits textiles : les matières et les produits couverts sont décrits ci-dessous. Pour cette première édition, les données proviennent essentiellement de l'ADEME (DSREP, études ponctuelles), FEDEREC Textiles et Refashion. Les données disponibles ne permettent pas, à toutes les étapes du cycle de vie des textiles, de couvrir, caractériser et quantifier toute la diversité des produits.

Ainsi, les informations disponibles concernent essentiellement la filière REP Textiles d'habillement, Linge de maison et Chaussure (TLC) qui porte uniquement sur les produits destinés aux ménages. Lorsque cela était possible, les données disponibles spécifiques aux produits textiles d'habillement et linge de maison ont été utilisées, en excluant les données relatives aux chaussures. Pour les prochaines éditions, le suivi séparé des produits/déchets textiles de la REP TLC mais aussi des autres REP (EA, ASL, TS2U) et des produits/déchets non concernés par une REP permettra d'améliorer le bilan national du recyclage des textiles. Des éléments complémentaires sont indiqués dans le rapport méthodologique.



Différents types de fibres

- Fibres naturelles animales (laine, soie, etc.)
- Fibres naturelles végétales (coton, lin, etc.)
- Fibres artificielles (viscose, lyocell, etc.)
- Fibres synthétiques (polyester, élasthanne, etc.)

Exclusion

Produits non constitués à base de fibres déclinées ci-à gauche. Ex : cuir.

Produits constitués pour tout ou partie de ces fibres mais n'ayant pas un usage textile. Ex : chaussures, coton-tige, essuie-tout, etc.



Différentes sources de déchets textiles

- Les textiles ménagers (vêtements, linge de maison, couettes, oreillers, décorations textiles, etc.)
- Les textiles techniques, quel que soit le secteur (agriculture, construction, transport, sport, médical, industrie, etc.)
- Les textiles professionnels (vêtement d'image, linge d'hôtellerie ou hospitalier, EPI, etc.)
- Les déchets de fabrication (déchets industriels produits en France)

Exclusion

Certains produits composés de textiles ne rentrent pas dans le périmètre d'études : chaussures, matelas, etc.



La collecte séparée concerne à date principalement les textiles d'habillement et de décoration des ménages, et s'opère en déposant les textiles dans différents types de point d'apport volontaire :

- Conteneurs sur l'espace public et privé,
- Déchetteries,
- Associations caritatives et vestiaires,
- Boutiques et point de vente.

Les flux de déchets textiles collectés séparément sont soit bruts (qualité « originale ») soit écrémés (la crème, c'est à dire les produits aptes au réemploi/réutilisation, a été enlevée). Les déchets textiles collectés en mélange avec les autres déchets des ménages ou des activités économiques ne sont pas recyclés et sont dirigés vers la valorisation énergétique ou le stockage.



Les structures de tri se rattachent à différentes typologies d'acteurs. En plus du premier tri des acteurs de l'ESS et du Réseau national des Ressourceries, qui interviennent lors de la collecte écrémante, les déchets sont triés et préparés par les centres de tri (conventionnés ou non avec un éco-organisme). Les premières étapes de tri permettent de distinguer les produits destinés à la réutilisation (favorisée en premier lieu), de ceux destinés au recyclage ou à la valorisation énergétique. Une part de ces volumes n'est pas valorisée et part en enfouissement.



Les déchets textiles non réutilisables, selon le niveau d'exigence des cahiers des charges des filières de recyclage, font l'objet d'un tri (aujourd'hui essentiellement manuel) par composition et couleur,

d'une découpe/démantèlement parfois suivie d'un délissage pour enlever les points durs.

Les flux sont ensuite dirigés selon leur composition et les débouchés visés vers divers procédés de transformation :

- La coupe en morceaux d'étoffes (dont chiffons),
- L'effilochage/défilage visant l'obtention de fibres,
- Le déchiquetage/ broyage.



Coupe : les chiffons sont utilisés en essuyage industriel tandis que des étoffes peuvent faire l'objet d'une reconfection en nouveaux produits textiles.

Fibres : les fibres peuvent être utilisées en rembourrage ou être transformées en intissés (dont isolants acoustique et/ou thermique) ou, pour les fibres les plus qualitatives, être incorporées en mélange avec des fibres vierges pour fabriquer de nouveaux fils.

Broyats : Les broyats peuvent, pour les compositions synthétiques les plus pures, faire l'objet d'un recyclage thermomécanique ou être transformés en compounds pour une utilisation en plasturgie dans des produits variés.

Recyclage chimique : à partir de fibres et/ou de broyats, les procédés visent à revenir au stade du monomère chimique précurseur. L'industrie chimique polymérise ensuite ces monomères recyclés pour produire des polymères recyclés, idéalement avec les mêmes propriétés et pour les mêmes usages que les polymères vierges (ex : polyester, viscose). Ces procédés sont au stade de développement¹⁷⁹.

Valorisation énergétique pour les refus : souvent comme Combustible Solide de Récupération (CSR).

179 A l'exception de Renewcell (<https://www.renewcell.com/en/>)

Les déchets textiles sont, comme les produits textiles, très divers. Ils sont présents dans plusieurs filières REP, existantes ou à venir, et également présents dans des familles de produits non soumis à une filière REP.

Tableau 12 : Articles textiles sous REP

Produits textiles pris en compte dans le BNR	Filière REP	Entrée en vigueur de la REP pour ces produits	Périmètre
Textiles d'habillement et linge de maison : vêtements et linge de maison des ménages	TLC	1 ^{er} janvier 2009	Ménagers
Éléments d'Ameublement : coussins, couettes et oreillers, etc. (PRAC : produits rembourrés d'assise et de couchage)	EA	1 ^{er} janvier 2018	Ménagers et professionnels
Éléments d'Ameublement : éléments de décoration textiles : tapis, rideaux, voilages, etc.	EA	1 ^{er} janvier 2022	Ménagers et professionnels
Articles de sports & loisirs : tentes, voiles, etc.	ASL	1 ^{er} janvier 2022	Ménagers
Jouets en textile : jouets 1 ^{er} âge, peluches, etc.	Jouets	1 ^{er} janvier 2022	Ménagers
Produits et matériaux de la construction : isolation, revêtements des sols, murs, etc.	PMCB	1 ^{er} mai 2023	Professionnels
Emballages industriels et commerciaux <i>Périmètre non encore défini, pourrait intégrer des produits textiles</i>	EIC	Prévue	Professionnels
Textiles sanitaires à usage unique <i>Périmètre non encore défini, pourrait intégrer des produits textiles</i>	TS2U	Prévue	Ménagers et professionnels
Vêtements professionnels : d'image, de protection, de travail			Professionnels
Textiles professionnels : linge plat d'hôtellerie			Professionnels
Autres textiles techniques			Ménagers et professionnels
Invendus			Professionnels
Déchets de fabrication (chutes de coupe, lisières, restes de cônes, etc.)			Professionnels

ARTICULATION AVEC
LES FILIÈRES REP

13.3 FLUX PHYSIQUES

13.3.1 GISEMENT, COLLECTE ET TRI DES DÉCHETS TEXTILES

13.3.1.1 L'estimation du gisement et l'évolution de déchets



Le gisement de déchets textiles est considéré représenter entre 1 262 kt et 1 651 kt, dont plus de la moitié composé de déchets textiles ménagers (voir Figure 74¹⁸⁰). Les déchets de textiles techniques, s'ils représentent une part significative du gisement, restent aujourd'hui difficiles à évaluer et l'estimation des tonnages associés doit être considérée avec précaution (voir rapport méthodologique).

180 ADEME (2023) Potentiel de recyclage des textiles non réutilisables

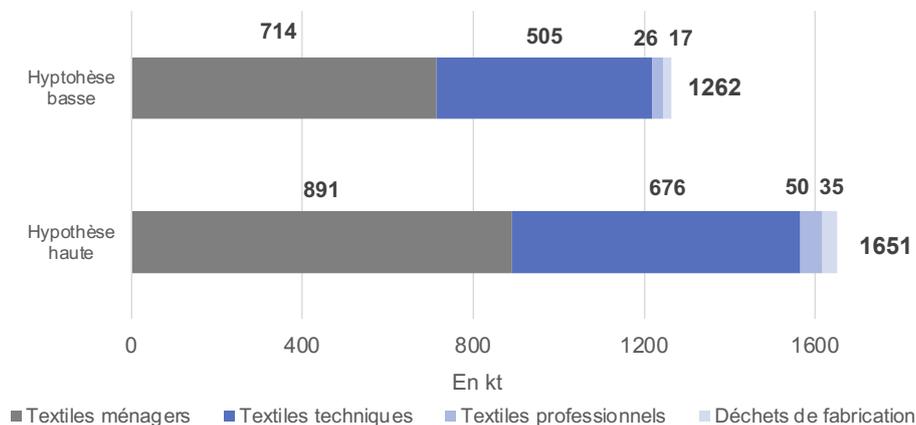


Figure 74 : Estimation des gisements actuels de déchets textiles en France (en kt), avec une hypothèse basse et une hypothèse haute. Source : ADEME, 2023.

Par ailleurs, l'évaluation du gisement de déchets issus de **textiles professionnels** distingue :

- Les vêtements professionnels, qui représentent un gisement compris entre 14 kt et 26 kt.
- Le linge plat professionnel, avec un gisement compris entre 12 kt et 23 kt.¹⁸¹

En ce qui concerne les déchets issus des **textiles ménagers**, dont certains sont couverts par des filières REP (voir section 1.2), des études annuelles ou ponctuelles fournissent les données¹⁸² suivantes :

- Le gisement de déchets textiles associés à la **REP TLC**, estimé à 586 kt en 2021 (715 kt en incluant les chaussures, qui bien que hors périmètre du chapitre des textiles dans le BNR, sont prises en compte dans la suite du chapitre – voir ci-après) ;
- Le gisement de couettes et d'oreillers (**REP DEA**), estimé à 45 kt en 2021¹⁸³ ;
- Le gisement d'éléments de décorations textiles (**REP DEA**), estimé à 43 kt en 2020¹⁸⁴ ;
- Le gisement de déchets textiles associé aux **REP ASL et REP Jouets**, estimé à 10 kt en 2020¹⁸⁵.
- Enfin, les invendus représentent un gisement de déchets de 20 kt en 2021¹⁸⁶.

Parmi ce gisement de textiles ménagers, des données plus précises existent pour les textiles de la REP TLC, et qui sont par ailleurs suivies annuellement. Le gisement associé à la REP TLC est en augmentation depuis 2016 et atteint 715 kt en 2021, après être resté stable autour de 600 kt sur la période de 2012 à 2016 (voir Figure 80). La Figure 75 ci-dessous présente le poids relatif de chacune des composantes des TLC¹⁸⁷.

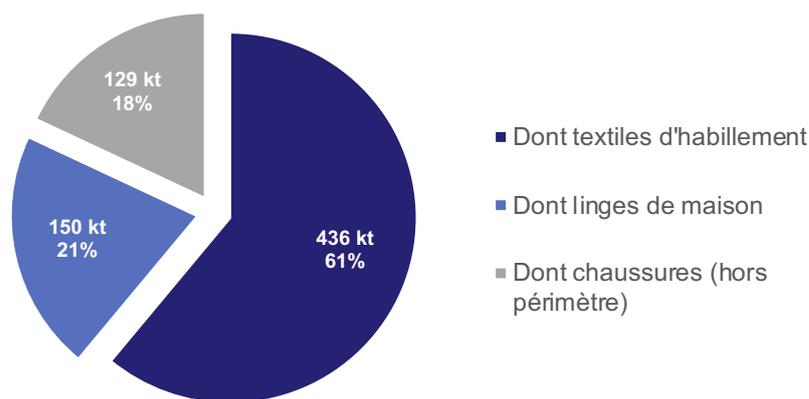


Figure 75 : Quantités et poids relatif des déchets constitutifs du gisement de TLC en France, 2021. Source : REFASHION

¹⁸¹ ADEME (2023), Potentiel de recyclage des textiles non réutilisables

¹⁸² La somme de ces différents gisements de déchets textiles ménagers est de 708 kt (hors chaussures pour les déchets de la REP TLC). L'ordre de grandeur est cohérent avec l'estimation globale du gisement de déchets textiles ménagers, entre 714 kt et 891 kt.

¹⁸³ ADEME (2022), Éléments d'ameublement : données 2021

¹⁸⁴ ADEME (2021), Extension de la filière REP des éléments d'ameublement aux éléments de décoration textile – Étude de préfiguration

¹⁸⁵ Estimations de la part d'articles en textiles parmi les jouets ou les ASL réalisées dans le cadre des études de préfiguration respectives des REP jouets et ASL publiées en 2020.

¹⁸⁶ ADEME (2021), Étude des gisements et des causes des invendus non alimentaires et de leurs voies d'écoulement

¹⁸⁷ Si la part des chaussures dans le gisement de déchets TLC est connue (et pourrait donc être exclue, car n'entrant pas dans le périmètre du Bilan du Recyclage), ce n'est pas le cas pour le suivi des flux de déchets textiles. Par souci de cohérence, le périmètre couvert par les déchets TLC sur les différentes étapes inclue donc les chaussures (voir précisions dans le rapport méthodologique).

Parmi le gisement de déchets TLC, le secteur du linge de maison semble avoir été moins impacté par la crise sanitaire que les textiles d'habillement (respectivement -6 % et -17 % entre 2020 et 2021). Cette évolution s'explique également par une évolution du périmètre de déclaration (prise en compte des rideaux et voilages en 2020 et 2021 dans les linges de maison, voir rapport méthodologique).

13.3.1.2. L'évolution des volumes collectés



Les données disponibles ne permettent pas d'avoir une vision de l'ensemble de la collecte de déchets textiles en France. Cependant, **les tonnages de déchets textiles non-réutilisables et collectés séparément sont estimés entre 122 kt et 152 kt par an¹⁸⁸**. Il s'agit en grande majorité de déchets textiles ménagers. Le détail par type de déchets textiles est précisé en Figure 76.

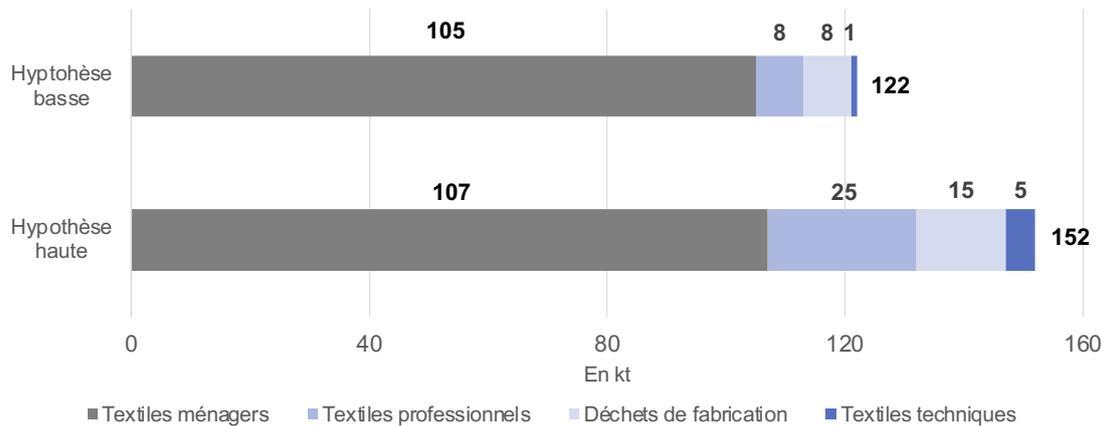


Figure 76 : Estimation des quantités de déchets textiles non-réutilisables collectés séparément (en kt) en France, avec une hypothèse basse et une hypothèse haute. Source : ADEME

Les tonnages de déchets collectés séparément ne sont pas du même ordre de grandeur (près de 10 fois inférieurs) que l'estimation du gisement de déchets textiles présentée en Figure 74. Les écarts observés entre l'estimation du gisement et de la collecte, détaillés ci-dessous pour chaque catégorie, peuvent s'expliquer :

- Par la part de déchets réutilisables non comptabilisés dans la Figure 76 (part importante pour les textiles ménagers, très limitée pour les déchets de fabrication ou les textiles techniques) ;
- Par la non-collecte séparée de déchets, collectés avec les déchets en mélange (par exemple, déchets textiles ménagers collectés avec les OMR) ;
- Par un phénomène de stockage par les utilisateurs, non mesuré (ex : stockage des vêtements par les particuliers) ;
- Enfin, par le caractère peu recyclable de certains déchets textiles.

En ce qui concerne **les textiles techniques**, la collecte séparée de déchets non réutilisables représente une très faible portion du gisement existant (soit 1 à 5 kt collectées sur un gisement estimé de 505 à 676 kt). En effet, il s'agit de produits complexes, voire composites pour certains, pour lesquels les étapes de séparation sont particulièrement délicates. Une partie du gisement n'est donc pas collectée pour une valorisation matière. Par ailleurs, les textiles techniques sont perçus comme étant particulièrement peu réutilisables du fait des cahiers des charges exigeants auxquels ils sont soumis. Certains textiles techniques sont néanmoins plus susceptibles d'être réutilisés, même en l'absence de systèmes organisés de collecte (ex : les bâches). Une part significative du gisement de déchets textiles techniques est constituée d'emballages ou de d'équipements de protection individuelle : un levier qui devrait aider à la progression de la collecte et de la valorisation de ces déchets est la future mise en place de la REP des emballages industriels et commerciaux en 2025 ou celle des TS2U si des textiles techniques sont retenus dans le périmètre.

Concernant **les déchets professionnels**, la part du gisement collectée séparément et non-réutilisable pourrait représenter entre 30 % et 50 % du gisement total (entre 8 et 25 kt sur un gisement estimé entre 26 et 50 kt). Il s'agit d'un gisement pour lequel la collecte offre un potentiel de massification du fait de son caractère moins diffus que le gisement ménager. À noter que la réutilisation de textiles professionnels reste limitée, en particulier pour les vêtements d'image (dès lors qu'ils ne sont pas réutilisés au sein de l'organisation), ou encore pour le linge plat professionnel (du fait de son état lors de sa mise au rebut).

188 ADEME (2023), Potentiel de recyclage des textiles non réutilisables

Concernant plus particulièrement les **déchets de fabrication**, une part significative du gisement semble collectée (estimée entre 8 et 25 kt sur un gisement entre 18 et 35 kt). Cette part devrait augmenter dans les prochaines années, avec l'entrée en vigueur de l'obligation de tri à la source pour les professionnels de tous les déchets textiles à partir de 2025 (loi AGEC).

Pour ces déchets textiles (hors ménagers), non soumis à une filière REP, peu de dispositifs de collecte dédiés sont actuellement en place. Néanmoins, des initiatives volontaires existent et permettent de diriger les flux directement du détenteur vers les effilocheurs, et ce sans forcément passer par un centre de tri. C'est notamment le cas de :

- Buitex, acteur produisant à partir de matière première recyclée des produits textiles pour l'isolation, l'automobile ou la literie. L'entreprise utilise pour cela des déchets de fabrication de l'industrie textile locale ;
- Renaissance textile, entreprise produisant des fibres textiles en utilisant, entre autres, des déchets de linges professionnels collectés auprès d'acteurs comme des hôpitaux ;
- Elis, qui fournit à ses clients différents types de produits textiles (linges plats professionnels, vêtements d'image, éléments d'ameublement textile, etc.). La structure travaille en partenariat avec les industries de la fibre textile afin de développer des solutions de recyclage en boucle fermée des vêtements professionnels.

Concernant les **déchets textiles ménagers**, qui représentent la majorité des flux collectés séparément et hors réutilisation, la collecte ne représente qu'une faible part du gisement (soit entre 105 et 107 kt sur un gisement de déchets estimé entre 714 et 891 kt¹⁸⁹). Cela s'explique d'une part par un recours important (et bénéfique) à la réutilisation pour les textiles d'habillement, et d'autre part par la présence (à limiter autant que possible) de nombreux textiles dans les ordures ménagères résiduelles.

Parmi les déchets textiles ménagers, la collecte de déchets issus de la filière REP TLC est suivie depuis de nombreuses années. La collecte de textiles (réemployables, réutilisables ou non) de TLC en France est de 244 kt en 2021. Après une tendance à la hausse entre 2012 et 2019 (voir Figure 77), la crise sanitaire a fortement réduit les volumes collectés par la REP TLC en 2020.

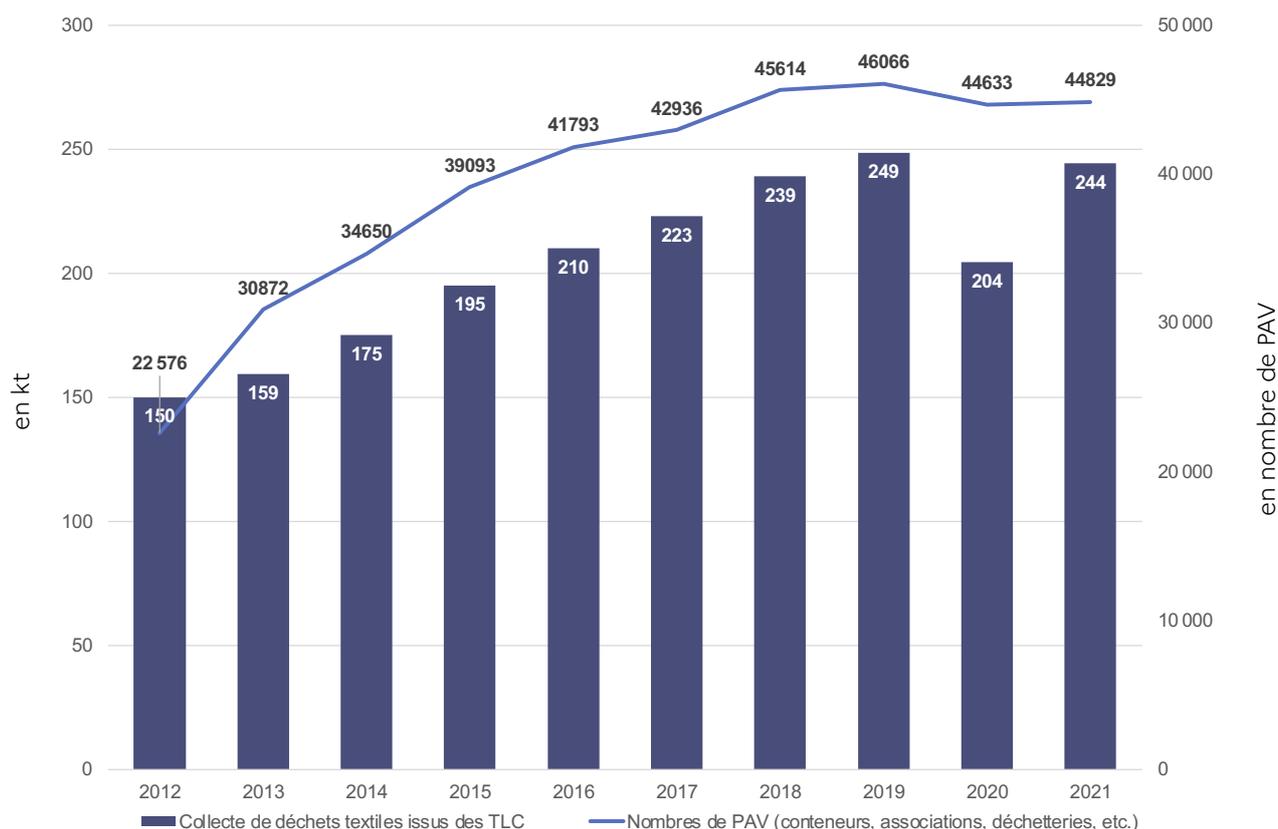


Figure 77 : Évolution conjointe des tonnages de TLC ménagers collectés en France et du nombre de PAV, 2012-2021. Source : REFASHION, FEDEREC

La collecte de déchets textiles ménagers repose principalement sur le maillage national de points d'apport volontaire (PAV). Il s'agit majoritairement de conteneurs (voir Figure 78). Ces PAV sont mis en place pour permettre la collecte de TLC mais sont de fait le réceptacle d'autres flux de produits textiles (EA, linges professionnels, etc.).

¹⁸⁹ Ces chiffres couvrent une partie des textiles ménagers. A titre d'exemple, les chaussures ne sont pas couvertes. Plus d'information dans l'étude de potentiel de recyclage des textiles non réutilisables

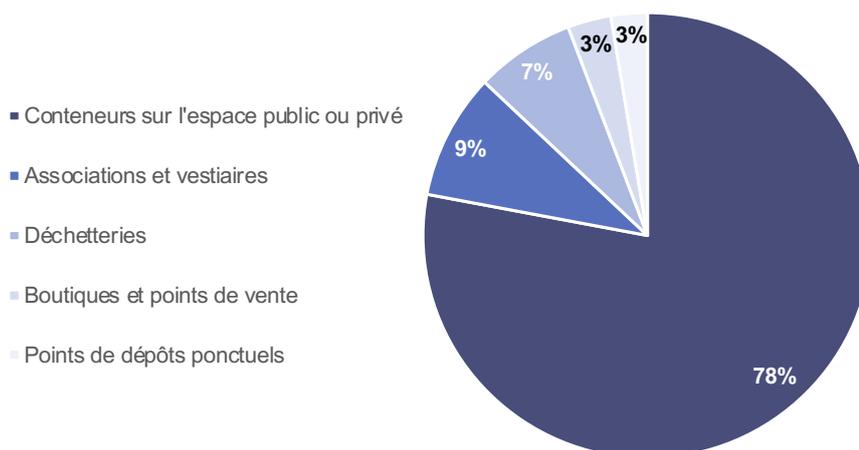


Figure 78 : Répartition des points d'apport volontaire suivant leur type, 2021. Source : FEDEREC

Le nombre de PAV a connu une croissance constante jusqu'en 2019 avant de chuter avec la crise sanitaire. Par ailleurs, on remarque une corrélation assez marquée (du moins jusqu'à 2019) entre l'évolution du nombre de points de collecte et la croissance des quantités collectées (voir Figure 77). L'année 2021 est caractérisée par un léger rebond du nombre de points de collecte, sans pour autant atteindre les niveaux d'avant crise (en particulier pour les associations et vestiaires ainsi que les conteneurs sur l'espace privé).

L'augmentation du nombre de PAV peut donc apparaître comme un point clé pour améliorer la collecte, a minima des TLC pour lesquels une part encore conséquente du gisement n'est pas captée (voir Figure 80). **Au-delà de la densité du maillage de PAV, des actions de communication visant à mieux faire connaître la filière de recyclage des vêtements non réutilisables représenteraient un levier pour augmenter l'efficacité de la collecte sélective de textile.** En effet, quel que soit son état, déchiré ou troué, un textile peut être déposé dans un conteneur.

La structuration de canaux spécifiques de collecte pour les déchets de la REP EA est en cours, et certains flux de cette REP, comme les rideaux et voilages des ménages, peuvent actuellement être collectés via les bornes d'apport volontaire de la filière TLC¹⁹⁰.



Le **cadre réglementaire** national évolue pour encourager et faciliter la collecte de déchets textiles les prochaines années, par le biais des filières REP existantes.

La **filière REP TLC** va ainsi imposer aux éco-organismes une augmentation annuelle minimale des quantités de déchets collectés les prochaines années¹⁹¹ :

	2023	2024	2025	2026	2027
Augmentation minimale des quantités collectées par rapport à l'année de référence 2022 (en kt).	+20	+45	+75	+110	+148

Par ailleurs, la **filière REP des éléments d'ameublement (EA)** inclut depuis 2022 les éléments de décoration textiles tels que les rideaux, voilages, tapis et moquettes amovibles. L'objectif fixé est d'atteindre 14 % de collecte séparée des éléments de décoration textiles en 2023¹⁹².



Des évolutions sont également attendues les prochaines années dans la collecte des **déchets textiles professionnels** : la directive 2008/98/CE dite « directive cadre déchets » introduit une obligation de collecte séparée, notamment pour les textiles à partir du 1^{er} janvier 2025¹⁹³. Ces dispositions ont été transposées dans le cadre législatif français via la loi AGECE (tri dit « 8 flux »).

190 ADEME (2021), Extension de la filière REP des éléments d'ameublement aux éléments de décoration textile

191 Arrêté du 23 novembre 2022, portant cahiers des charges des éco-organismes et de systèmes individuels de la filière à responsabilité élargie du producteur des textiles, chaussures et linge de maison (TLC)

192 LOI n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (1) : Titre IV : LA RESPONSABILITÉ DES PRODUCTEURS, Article 62. 2020, France.

193 Directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives

13.3.1.3. Le tri des déchets textiles collectés



Avant d'arriver en centre de tri, une partie des flux collectés en points d'apport volontaire est directement dirigée vers le réemploi. On parle de collecte « écrémante », qui permet d'identifier et d'isoler la « crème » parmi les textiles collectés. Une partie des flux est orientée vers l'élimination (si les déchets sont souillés par exemple).

Les centres de tri réceptionnent différents types de flux de déchets textiles, déjà évoqués dans le chapitre. **La grande majorité des déchets textiles captés dans les points d'apport volontaire et réceptionnés par les centres de tri sont des déchets TLC ménagers** (portés notamment par les vêtements, voir Figure 79). En 2021, les non-TLC représentaient moins de 10 % des tonnages reçus par les centres de tri en provenance de points d'apport volontaire. Parmi les autres types de déchets réceptionnés, on retrouve notamment des PRAC (20 %), des chutes de coupe (14 %) ou encore des vêtements professionnels (6 %).¹⁹⁴

À noter que des flux de qualité plus homogène, issus des professionnels, sont aussi orientés directement vers les effilocheurs et ne sont pas triés dans ces centres de tri.

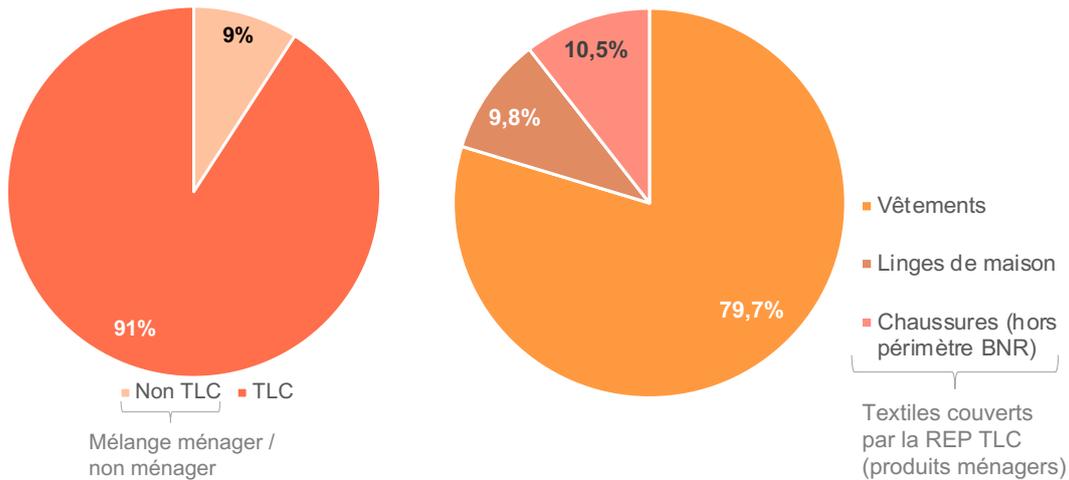


Figure 79 : Double caractérisation des flux entrant en centres de tri en provenance de points d'apport volontaire, 2021. Source : REFASHION

La collecte reste stable depuis 2018, à l'exception d'une baisse ponctuelle en 2020 en lien avec la crise sanitaire.

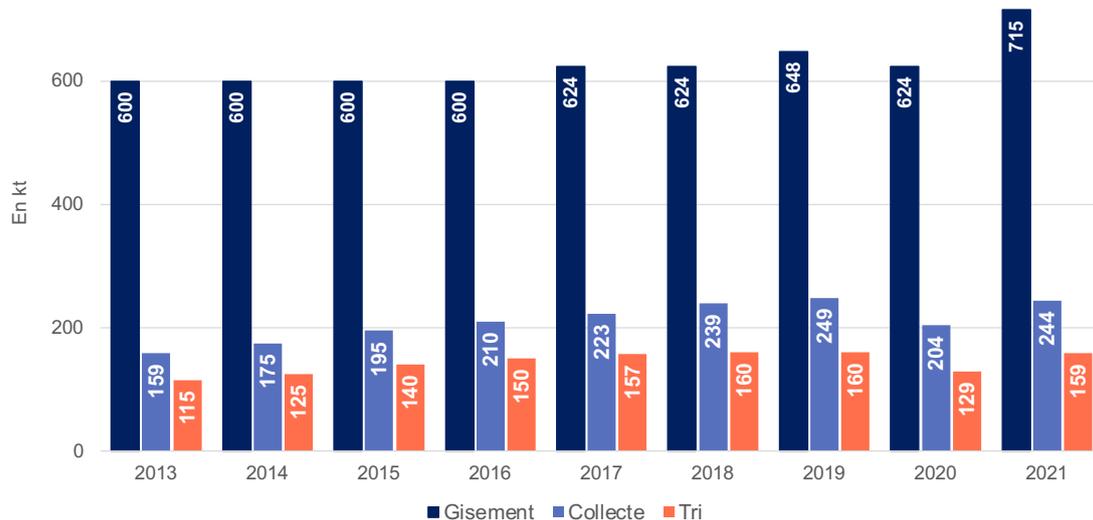


Figure 80 : Gisement de TLC et quantités collectées et triées en France (en kt, incluant les chaussures), 2013-2021. Source : REFASHION, FEDEREC

194 REFASHION, TERRA (2023), Étude de caractérisation des flux entrants et sortants de centres de tri – Études publiques



Plusieurs étapes de tri, essentiellement manuel, sont réalisées dans les centres de tri, et permettent d'orienter les déchets textiles vers différents débouchés. **La réutilisation des textiles est privilégiée, conformément à la hiérarchie des modes de traitement des déchets** et concerne la majorité des déchets TLC. Les autres flux sont dirigés vers le recyclage, la valorisation énergétique (sous forme de Combustibles Solides de Récupération (CSR) principalement) ou, pour une part négligeable sont éliminés sans valorisation.

Pour les flux de **déchets TLC**, la réutilisation continue de représenter le mode de traitement majoritaire (voir Figure 81). Elle s'opère principalement à l'étranger puisque ce sont 96 % des tonnages de TLC destinés à la réutilisation qui sont aujourd'hui exportés.

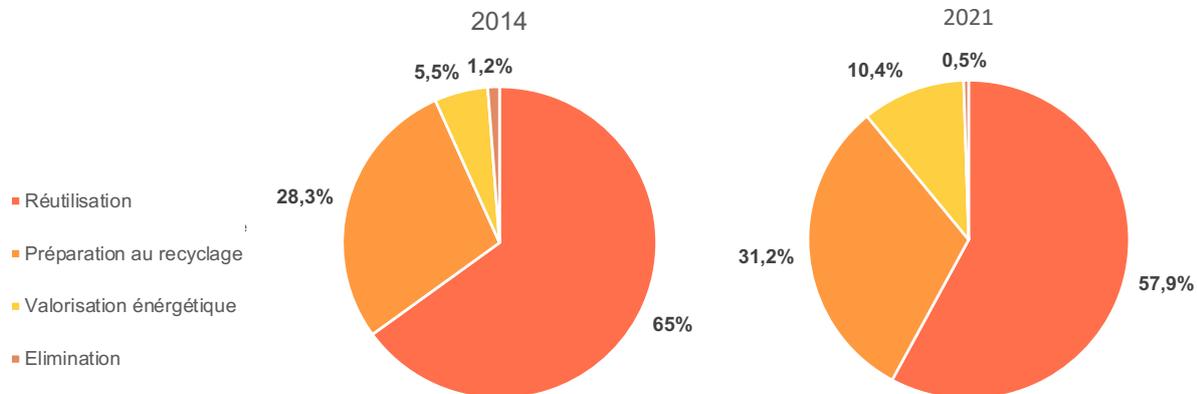


Figure 81 : Comparaison du poids relatif des différents débouchés de valorisation des TLC après l'étape de tri (incluant les chaussures), 2014 et 2021. Source : REFASHION

En dehors de l'année 2021, pour laquelle une légère hausse a été observée, la part de la réutilisation des déchets TLC en sortie de centre de tri a tendance à baisser. A l'inverse, la part du recyclage et de la valorisation énergétique sous forme de CSR augmente sensiblement¹⁹⁵. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette évolution d'après REFASHION :

- Des produits textiles mis en marché **moins durables** (phénomène de fast-fashion) ;
- Le **développement de solutions de revente/troc/reprise**, qui favorisent une plus grande durée de vie des produits sans passer par les points d'apport volontaire ou les centres de tri : les flux qui arrivent en centre de tri sont de moindre qualité, en comparaison ;
- L'**augmentation des tonnages collectés, comprenant des textiles davantage abimés** et ne pouvant être destinés au réemploi ou la réutilisation.

Cette tendance devrait se poursuivre à l'avenir, du fait de l'augmentation attendue des quantités de déchets TLC collectés par REFASHION (objectifs du nouvel agrément) et plus généralement de l'obligation dès 2025 de collecte séparée des textiles, même non réutilisables, en Europe. Le débouché de réutilisation à l'export pourra également être limité à l'avenir, en raison de contraintes réglementaires, d'acceptation sociale, ou de l'évolution du marché.

Dans ce contexte, l'industrialisation du tri matière et couleur et du délissage est un levier essentiel pour pouvoir trier de manière efficace les tonnages actuels et futurs, et préparer les déchets textiles conformément aux attentes des utilisateurs des MPR.

Les étapes de tri des déchets textiles sont clés, en particulier pour identifier et séparer les différentes composition matières ou couleurs destinées au recyclage. En effet, les produits textiles, notamment d'habillement, mis sur le marché sont souvent composés de différentes fibres et mélanges de fibres, coloris, de plusieurs couches de textiles, voire d'éléments non textiles ce qui complexifie le recyclage.

Pourquoi on ne peut pas séparer les matières dans un textile, par exemple le coton et le polyester ?

Dans l'industrie textile, dans les produits intissés, les fils, tricots ou tissus, les mélanges de matières sont courants, ils permettent d'améliorer les caractéristiques du produit fini ou semi-fini ou de maîtriser le coût de production. Les fibres de coton (4 fois plus fines qu'un cheveu) et de polyester par exemple vont être mélangées intimement, parallélisées puis transformées en fils après étirage et torsion : plus d'une centaine de fibres intimement mélangées de coton et de polyester vont constituer la section d'un fil de polycoton. Ces fibres ne peuvent pas être séparées mécaniquement.

Les compositions les plus courantes dans le flux de textiles d'habillement et de linge de maison ménagers entrant en centre de tri sont ainsi le coton (27,6 %), le polyester (11 %), et le coton polyester (8,8 %), les mélanges représentant 45 % des compositions, selon l'étude récente de REFASHION (voir Figure 82).¹⁹⁶

¹⁹⁵ A noter que la valorisation en CSR est la seule solution industrielle disponible à date pour les chaussures.

¹⁹⁶ REFASHION (2023), Étude de caractérisation des flux entrants et sortants de centres de tri

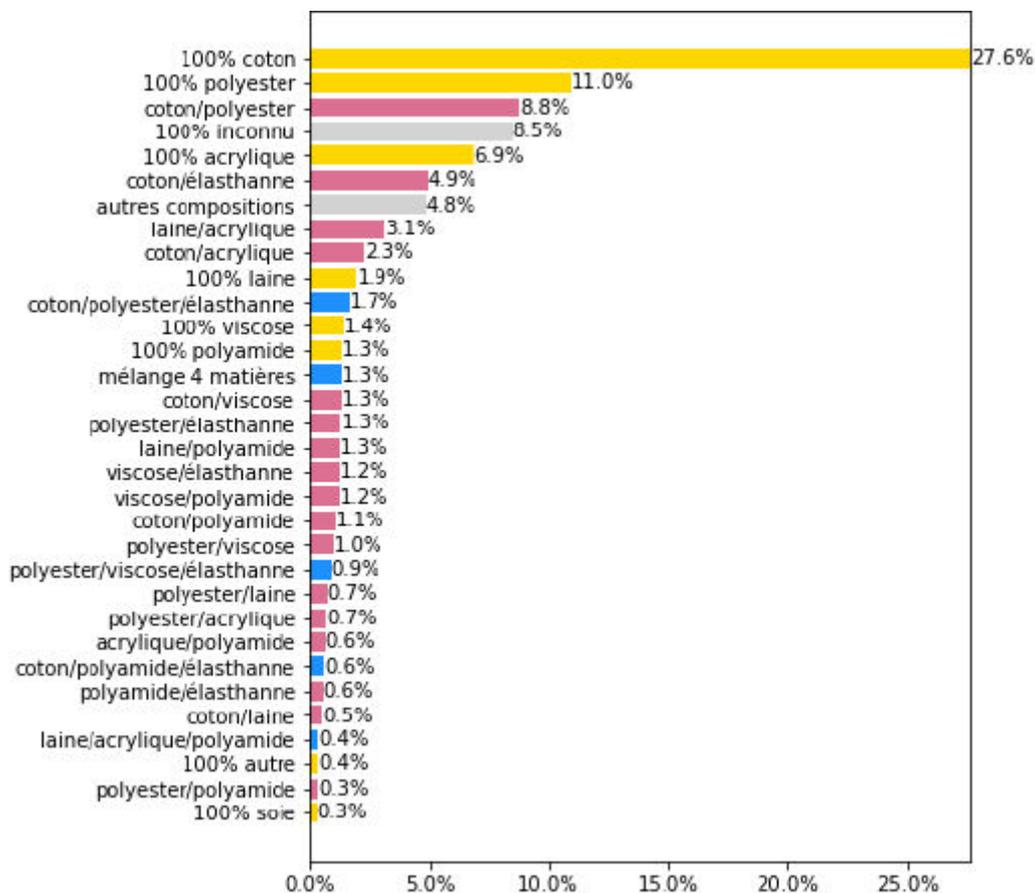


Figure 82 : Principales compositions (représentant 95 % du gisement, en poids).

Code couleur : jaune = matière pure ; rose = mélange bi-matière ; bleu=mélange à trois matières ou plus. Source : FRIVEP

Les compositions des vêtements professionnels d’image ou de travail étudiés pendant le projet FRIVEP© montrent des résultats proches avec 40 % de monomatières, et des mélanges avec des dominantes coton ou polyester. Le linge plat professionnel est également principalement en coton ou en polycoton.

En revanche les vêtements de protection peuvent présenter des compositions spécifiques, par exemple en fibres résistantes aux feux (ex : aramides) pour les tenues de pompiers, ou les tenues haute visibilité. Les textiles techniques sont également de compositions variées, adaptées aux fonctions remplies par ces textiles.

Pour préparer des matières recyclées adaptées aux débouchés, les centres de tri et/ou constructeurs de matériels, avec le soutien de l’éco-organisme et des pouvoirs publics, développent et expérimentent des équipements ou des lignes intégrées de tri matière-couleur depuis de nombreuses années. L’une des technologies les plus avancées est la spectroscopie proche infrarouge (NIR). Cette technique est relativement adaptée au tri des déchets textiles, elle comporte cependant certaines limites (analyse uniquement surfacique, détection délicate pour les matières en faible quantité ou pour tous les mélanges, etc.) qui l’empêchent de répondre à tous les besoins de recycler. Au-delà de la nécessité de répondre à des cahiers des charges techniques (engagement sur un pourcentage de matières ou de contaminants), le développement industriel du tri matière et couleur doit également réduire le coût de préparation des matières recyclées pour rendre ces dernières compétitives.

Un autre point clé de la préparation au recyclage est l’étape de démantèlement/délessage, qui permet l’élimination des points durs (éléments textiles : coutures, broderies, étiquettes, etc. ou éléments non textiles tels que boutons, zips, sequins, etc.) et la séparation des parties de textiles multicouches (doublure, etc.). En effet, la présence de points durs et la conception en multicouche sont des perturbateurs du recyclage présents dans la majorité des produits textiles d’habillement entrant en centre de tri (voir Figure 83).

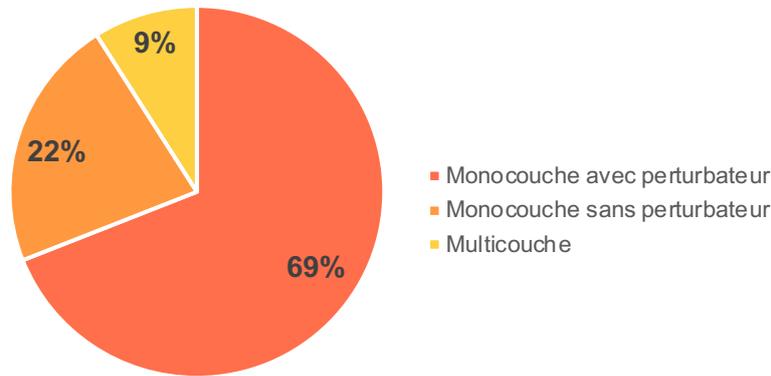


Figure 83 : Caractérisation et répartition (en masse) des produits suivant les perturbations au recyclage dans les flux de TLC entrant en centre de tri, 2021. Source : REFASHION¹⁹⁷

Ces perturbateurs au recyclage ont été identifiés par l'ENSAIT¹⁹⁸ pour le recyclage des textiles post consumer et pour les vêtements professionnels selon l'expérimentation FRIVEP©¹⁹⁹ :

- Perturbateurs externes à l'étoffe textile : attaches (boutons, fermetures à glissières, etc.), supports d'informations (étiquettes, puces RFID), éléments fonctionnels (bande réfléchissante, phosphorescente, élastique, fond de poche, doublure, etc.), éléments esthétiques (strass/paillettes/sequins, fibres métalliques, écussons, empiècements, etc.)
- Perturbateurs internes : composition (élasthanne > 5 %, plus de 2 composants hors élasthanne, fils métalliques, etc.), apprêts (enduction, etc.), contexture difficile à démailler (maille jetée, tissu ou tricot extensible ou jacquard, etc.), colorants/teintures (pour débouchés en chiffons – recyclage thermomécanique ou chimique).

La qualité du délissage attendu dépend du type de recyclage auquel la matière textile est destinée. Certains types de délissages sont déjà bien développés, avec des performances en hausse ces dernières années. Installées généralement en ligne, les opérations de délissage reposent sur une séparation des points durs avant leur élimination.

Il existe différents procédés de recyclage des déchets textiles, en fonction de la composition du produit à recycler mais également des attentes des différents fabricants, ainsi que décrit en section 1.2.



Des objectifs de valorisation des déchets textiles sont fixés à l'échelle nationale par les filières REP pour les prochaines années :

- **Filière TLC :**
 - 120 kt de TLC usagés réemployés ou réutilisés à compter de 2024, dont 8 % à moins de 1 500 km du lieu de collecte (et 15 % en 2027).²⁰⁰
 - Pourcentages minimaux de recyclage des TLC collectés et triés (mais non réemployés ou réutilisés) : 70 % en 2024 et 80 % en 2027 pour les TLC sans matière synthétique plastique. Pour les TLC intégrant de la matière synthétique plastique, il s'agit d'atteindre les 50 % en 2025 et 90 % en 2028.¹⁹⁰
- **Filière DEA :**
 - 9 % d'éléments de décoration textiles valorisés par réutilisation ou recyclage en 2023 ;
 - 83 % d'éléments de décoration textiles valorisés en 2023.²⁰¹ Cette valorisation peut prendre différentes formes : le réemploi, la réutilisation, ou encore le recyclage.

¹⁹⁷ REFASHION, TERRA (2023), Étude de caractérisation des flux entrants et sortants de centres de tri – Études publiques

¹⁹⁸ ENSAIT pour ECO-TLC (2014), Étude des perturbateurs et facilitateurs au recyclage des textiles et linges de maison

¹⁹⁹ Orée (2020), Livret d'éco-conception des vêtements professionnels - Retours d'expériences du projet FRIVEP©

²⁰⁰ Arrêté du 23 novembre 2022, portant cahiers des charges des éco-organismes et de systèmes individuels de la filière à responsabilité élargie du producteur des textiles, chaussures et linge de maison (TLC)

²⁰¹ Arrêté du 1er juillet 2022 modifiant le cahier des charges des éco-organismes de la filière à responsabilité élargie des producteurs d'éléments d'ameublement désignés à l'article R. 543-240 du code de l'environnement

Le recyclage des autres déchets textiles professionnels, techniques, déchets de fabrication ou invendus s'organise par le recours des entreprises détentrices des déchets à des effilocheurs, qui fonctionnent de façon intégrée avec des incorporateurs pour la fabrication d'isolants (ex : effilochage chez Minot / incorporation des fibres chez Métisse) ou de fils (ex : effilochage/filature par Les Filatures du Parc). Ces démarches peuvent être initiées dans le cadre d'une démarche RSE sur la base du volontariat, ou être un moyen pour certains fabricants français de réincorporer des fibres recyclées issues de leurs déchets de fabrication dans des fils qu'ils utiliseront pour leur production. Ces lots de déchets textiles sont en général plus homogènes et leur composition et coloris sont connus, ce qui permet d'éviter le tri matière et couleur, voire le délissage, en particulier pour les déchets de fabrication.

Ce modèle de collaboration en intégrant différentes étapes de la chaîne de valeur du recyclage se développe avec par exemple le projet collaboratif FIREX. Il s'agit de la mise en place d'une filière complète de valorisation des déchets textiles en fin de vie, intégrant le sur-tri matière et couleur, le délissage et la fabrication de matières premières recyclées en associant des incorporateurs différents selon les qualités de MPR.²⁰²

13.3.1.4. Le commerce extérieur de déchets textiles



Il n'existe pas de données couvrant le commerce extérieur pour l'ensemble des déchets textiles, des données sont cependant disponibles pour les déchets TLC.

Les quantités de TLC destinées à l'export après l'étape de tri représentent entre 71 % et 82 % des quantités collectées en France.²⁰³ Plus particulièrement concernant les tonnages TLC destinés à la réutilisation, 96 % sont exportés.

Les destinations de ces exports (que ce soit pour la réutilisation ou le recyclage) sont multiples. Comme montré en Figure 84, l'Afrique est la destination principale de ces flux, suivie de l'Europe et de l'Asie. Par ailleurs, les flux exportés sont à 90 % composés de friperies (destinées à la réutilisation).

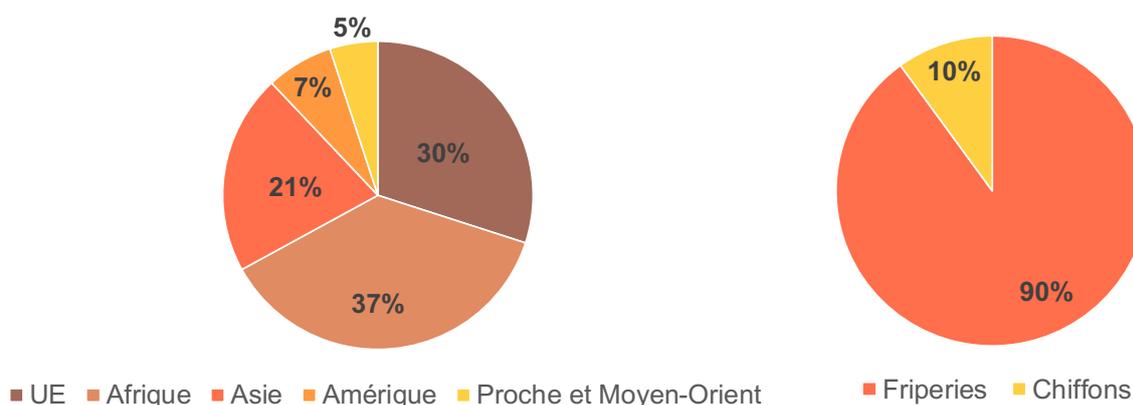


Figure 84 : Caractérisation des destinations et de la composition des flux de TLC exportés après l'étape de tri (incluant les chaussures), 2021. Source : REFASHION

La France est également importatrice de déchets issus de TLC, mais ces flux représentent des quantités bien moindres que l'export (9 fois moins en 2021). Contrairement aux exports, il s'agit principalement de chiffons (entre 70 % et 80 % des imports).²⁰²

13.3.2 INCORPORATION DE MPR TEXTILES DANS LA FABRICATION DE NOUVEAUX PRODUITS

L'incorporation de MPR dans la production de produits textiles repose sur les différentes dynamiques du secteur textile dans son ensemble. La présentation de l'étape d'incorporation des matières recyclées dans le cycle de vie du produit nécessite donc de comprendre les enjeux de l'industrie textile.

13.3.2.1 La fabrication de textiles en France



L'industrie du textile en France représente 2 200 entreprises exerçant une activité textile sur le territoire (production de fibres, filature, moulinage, tissage, tricotage, ennoblement, confection)²⁰⁴. Du fait de la mondialisation, l'industrie textile française a connu un fort déclin au cours des dernières décennies, le chiffre d'affaires de la production de textiles chutant de 50 % et l'effectif salarié de 60 % entre 1996 et 2015²⁰⁵. Deux secteurs concentrent la fabrication encore réalisée en France :

- Les articles textiles haut-de-gammes du secteur du luxe ;
- Les textiles techniques, notamment pour les usages de l'industrie (aéronautique, automobile, etc.).

202 FIREX (2022), Mise en place d'une filière complète de valorisation des déchets textiles en fin de vie https://bibliothèque.ademe.fr/cadic/7430/fiche_laureat_firex.pdf

203 Données REFASHION.

204 UIT Union des industries textiles <https://www.textile.fr/annuaire>

205 INSEE (2018), L'industrie textile en France : une production mondialisée, sauf pour les produits de luxe et les textiles techniques. Disponible à : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3632345>

La fabrication de produits textiles de grande consommation comme les produits d'habillement de moyenne et d'entrée de gamme n'a presque plus lieu en France, qui est importatrice à 97 % des produits d'habillement.²⁰⁶ Parmi les imports, la majorité vient d'Asie (dont Chine, Inde, Bangladesh, Pakistan) et de Turquie, et une part non-négligeable de l'UE (respectivement 62 % et 21 % sur les 20,5 milliards d'imports en 2015). Cependant, bien que la balance commerciale du secteur textile soit déficitaire en 2021 (-9,5 M€), elle s'approche de l'équilibre en 2021, année qui conjugue une baisse des imports et une hausse des exports.

En effet, après plusieurs années de recul, la filière textile en France connaît en 2021 un nouveau dynamisme, après la crise sanitaire lors de laquelle elle s'est mobilisée pour fabriquer des masques. La filière a bénéficié du plan d'aide gouvernemental France Relance lancé en 2020 : près de 780 projets de l'industrie étaient soutenus en avril 2022²⁰⁷ pour des projets d'investissement et de modernisation, traduisant la volonté de favoriser la relocalisation de plusieurs secteurs d'activités stratégiques dont le secteur textile²⁰⁵.

La chaîne de fabrication des produits textiles est complexe, et regroupe différentes industries : ennoblissement, filage, filature, moulinage, tissage, tricotage, non tissé, confection et distribution, comme illustré dans le schéma ci-après issu du « Guide et recommandations à usage des acheteurs publics²⁰⁸ » réalisé par FACIM sous l'égide du Contrat Stratégique de Filière Mode et Luxe :

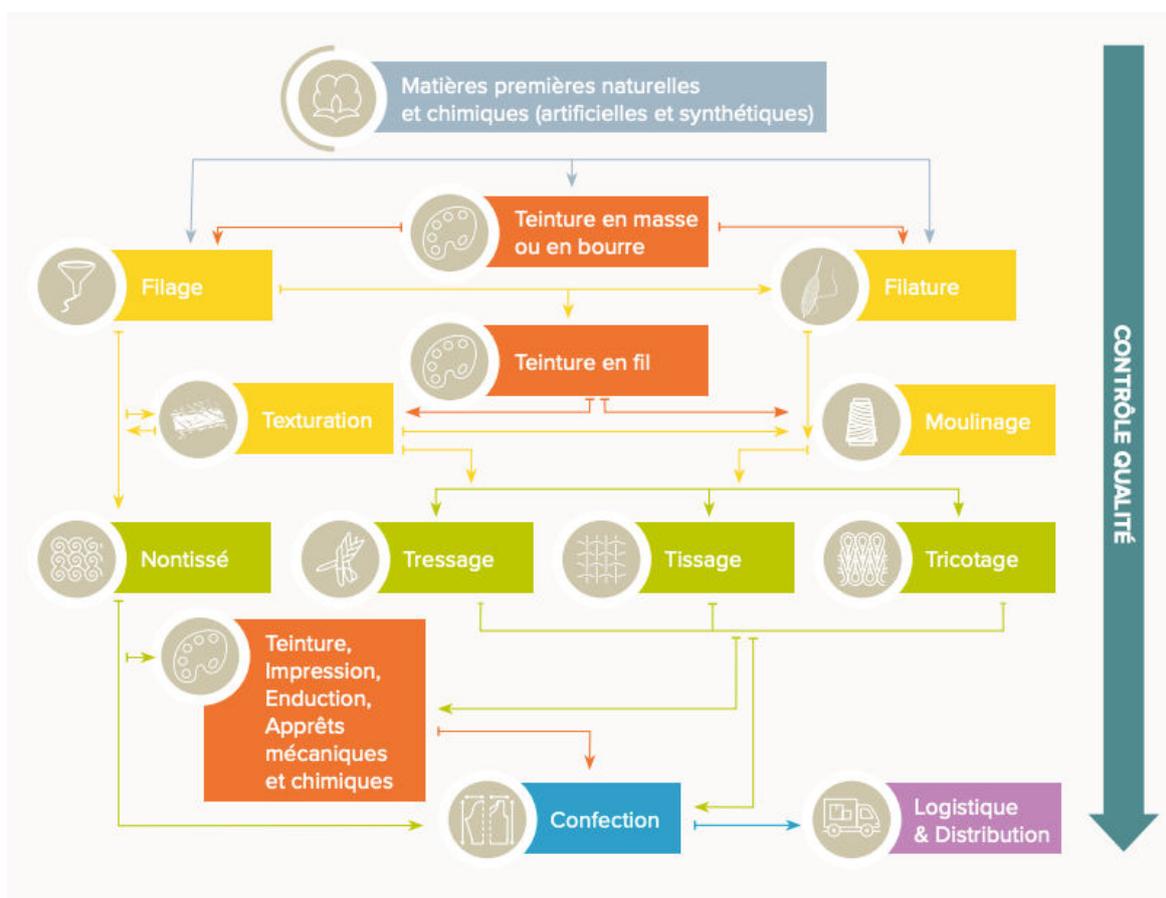


Figure 85 : La chaîne de fabrication des produits textiles. Source : FACIM

Les matières fabriquées en France sont essentiellement les fibres de lin (la France est le 1^{er} producteur mondial de lin, 120 kt en 2021)²⁰⁹, de chanvre (1^{er} producteur mondial, 140 kt en 2021 soit 47 % de la production mondiale)²¹⁰ : ces fibres sont pour l'essentiel exportées. Les autres matières sont importées en France.

Des mouvements d'imports/export ont lieu à différentes étapes de la chaîne de fabrication : pour les matières, les produits semi-finis (les fibres et filaments, les fils, les étoffes, les étoffes teintées), les produits finis.

206 Comité stratégique de filière Mode et luxe (2020), Relocalisation et mode durable

207 Jacobberger-Lavoué, Virginie (2022), La relocalisation du textile en France gagne du terrain ». Les Échos

208 FACIM (2022), Guide et recommandations à usage des acheteurs publics - Textile - Habillement / Chaussures, édition novembre 2022. Disponible à : https://www.conseil-national-industrie.gouv.fr/files_cni/files/actualite/csf_mode_et_luxe_guide_marches_publics.pdf

209 LaFranceAgricole (2022), Filière : Le lin fibre, un marché dynamique

210 Textile Exchange (2023), Growing hemp for the future – A global fiber guide



Le cadre réglementaire national vise à encourager et faciliter l'écoconception de produits textiles d'habillement pour les ménages, interdit l'élimination des invendus et développe l'information des consommateurs²¹¹.

Les producteurs de produits concernés par une REP (TLC, EA OU ASL) devront élaborer un plan d'action de prévention et d'éco-conception de leur produit tous les cinq ans afin que ceux-ci contiennent plus de matières recyclées et soient plus recyclables sur le territoire national. Il est prévu que les éco-organismes puissent faciliter l'élaboration de ces plans dont la mise en œuvre restera du ressort des producteurs.

La loi AGECE interdit également l'élimination (mise en décharge et incinération) des produits non alimentaires invendus et instaure un système de primes et pénalités pour encourager les produits plus respectueux de l'environnement pour l'ensemble des produits concernés par une REP.

La loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets (dite loi Climat et résilience) définit l'affichage environnemental qui doit informer, de façon claire et compréhensible, sur l'impact environnemental des biens et services considérés sur l'ensemble de leur cycle de vie. Il doit prendre en compte :

- Les émissions de gaz à effet de serre
- Les atteintes à la biodiversité
- La consommation d'eau et d'autres ressources naturelles.

La loi Climat prévoit une expérimentation pour les produits textiles

Plusieurs critères ont été sélectionnés lors de groupes de travail réunissant le Ministère de transition écologique et de la cohésion des territoires, les entreprises concernées, les fédérations du secteur textile et les ONG et associations de consommateurs. Parmi ces critères, se retrouvent les conditions de valorisation des matières recyclées qui vont venir impacter la notation obtenue par chaque produit²¹².

13.3.2.2 L'incorporation de MPR textiles

L'incorporation de MPR textile peut s'opérer à différentes étapes de la fabrication, selon le type de préparation des déchets en MPR :

- Après effilochage/défilage, la MPR sous forme de fibres sera intégrée dans des produits semi-finis (fils, intissés) ou finis (isolants),
- Après découpe, la MPR sous forme de morceaux d'étoffes est valorisée en chiffons d'essuyage ou est utilisée pour reconditionner des articles textiles,
- Après broyage/déchetage :
 - Par recyclage chimique, qui cherche à obtenir le polymère de qualité vierge, qui peut servir à la fabrication de filaments, puis de fils, ou d'autres produits,
 - Par recyclage thermomécanique, qui par fusion, aboutira également à des filaments en MPR, puis des fils,
 - Par process plasturgistes de compoundage ou de charges, aboutissant à une MPR intégrée comme charge dans des produits non textiles en boucle ouverte.

Les débouchés de recyclage sont souvent distingués entre la boucle fermée et la boucle ouverte. Ces deux débouchés contribuent à valoriser dans de nouveaux produits des déchets textiles qui ne peuvent être réemployés ou réutilisés, venant ainsi se substituer à des matières vierges.

Dans ce chapitre, à partir d'une définition d'un produit textile caractérisé par une composition majoritaire en fibres, le recyclage peut être considéré en « boucle fermée » si à partir d'un produit textile en fin de vie (ou de déchets de fabrication de ce produits), les MPR sont incorporées dans un produit textile.

Des exemples de débouchés de recyclage de déchets textiles sont présentés à titre illustratif dans l'encadré ci-dessous.

211 Voir article L 541-10-12 du Code de l'Environnement, mis à jour dans le cadre de la promulgation de la Loi AGECE en 2020, et son article 72

212 Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires (2023), Mieux informer le consommateur : vers un affichage environnemental des vêtements pour indiquer leur impact. Disponible à : <https://www.ecologie.gouv.fr/mieux-informer-consommateur-vers-affichage-environnemental-des-vetements-indiquer-leur-impact>



Exemples de débouchés de recyclage dans le secteur du bâtiment

Boucle fermée : dalle de moquette > dalle de moquette

Le groupe Tarkett propose une solution de recyclage en boucle fermée de ses dalles de moquette. Les fibres textiles sont séparables des autres matériaux avant de connaître différents traitements leur permettant d'être réincorporées dans les nouvelles productions de la marque²¹³.

Boucle fermée : textile d'habillement > intissé isolant

Le RELAIS a développé, fabriqué et commercialisé Métisse²¹⁴, une gamme d'isolants thermique et acoustique pour le bâtiment composé de fibres de coton recyclées, provenant de jeans en fin de vie.



Exemples de débouchés de recyclage dans le secteur de l'habillement

Boucle fermée : textile d'habillement > textile d'habillement

Les Filatures du Parc recyclent 400 t/an de vêtements usagés (jeans et pulls) et de déchets de fabrication, par défibrage puis filature, en de nouveaux fils pour fabriquer des pulls et des jeans.²¹⁵



À noter qu'à l'heure actuelle, la quasi-totalité des fibres de polyester recyclé dans le monde proviennent du recyclage de bouteilles en PET²¹⁶ : il s'agit d'un recyclage en boucle ouverte pour la filière emballages plastique.

En 2021, 110 kt environ de déchets textiles sont recyclés, avec deux débouchés principaux :

- Effilochage en fibres utilisées en intissés, isolant, rembourrage, et fils,
- Découpe en chiffons d'essuyage.²¹⁷

Cette répartition et ces volumes sont appelés à évoluer à l'avenir compte tenu des volumes croissants de déchets textiles à valoriser à horizon 2029, du développement attendu du tri industrialisé matière/couleur et du délissage et du passage à l'échelle industrielle de projets actuellement en développement.

Pour comparaison, parmi les tonnages de la filière REP TLC collectés et triés en France, 50 kt environ sont destinées au recyclage en 2021.

Cette première édition du BNR textile ainsi que l'étude ADEME des Potentiels de recyclage des textiles non réutilisables montrent le besoin de mieux connaître les autres gisements et débouchés pour le recyclage des textiles.

Les débouchés permettant d'incorporer des MPR textiles sont variés, les MPR devant répondre à des cahiers des charges différents selon les différents secteurs d'incorporation. Les cahiers des charges vont ainsi spécifier des caractéristiques **techniques** (telles que la composition, la longueur de fibres, l'absence de contaminants ou de certains perturbateurs) ou des caractéristiques **économiques** (compétitivité avec le coût de la matière vierge, volume produit). La préparation des matières requiert en général un tri par matière et par couleur qui n'est pas industrialisé à date, mais qui devrait l'être d'ici quelques années, permettant ainsi de répondre aux exigences techniques des incorporateurs quant à une composition spécifique (teneur minimum ou teneur maximum en contaminant). L'incorporation de davantage de MPR textile nécessite aussi l'existence de marchés, à ce titre les marchés des isolants thermique ou acoustique pour le bâtiment, de la filature (à partir du recyclage mécanique, thermomécanique ou chimique), et de la plasturgie sont identifiés comme des **marchés** susceptibles d'incorporer à horizon 2029 des tonnages significatifs de MPR textiles.

Les leviers pour encourager l'incorporation de MPR textiles sont multiples : les éco-modulations²¹⁸ des REP TLC et EA, la réglementation des achats de l'État qui fixe un niveau minimum de réemploi ou de teneur en matière recyclée, l'affichage environnemental expérimenté en France, les stratégies RSE des marques ou les démarche d'écoconception.

213 <https://professionnels.tarkett.fr/fr/node/tarkett-et-aquafil-bouclent-la-boucle-et-annoncent-une-avancee-majeure-pour-le-recyclage-des-dalles-de-moquette-8244>

214 <http://www.isolantmetisse.com/>

215 <https://www.lamecaniquedupull.com/notre-mecanique/les-filatures-du-parc/>

216 TextileExchange (2022), Preferred Fiber & Materials - Market Report

217 Données concernant tous les textiles, issues de l'étude ADEME (2023), Potentiels de recyclage des textiles non réutilisables

218 Collet, Philippe (2023), « REP textiles : l'État privilégie l'incorporation de matière recyclée « made in France » ». Actu-Environnement

Sur le plan technologique, plusieurs projets **de recherche et le développement, sur toute la chaîne de valeurs, pour différentes voies complémentaires de recyclage (mécanique, thermomécanique, chimique) sont prometteurs, et laissent augurer une maturité des techniques** dans les années à venir. Leur industrialisation pourrait développer les capacités de recyclage en France.²¹⁹

En parallèle, les démarches d'éco-conception dans la production de produits textiles seraient également à valoriser, en ce qu'elles peuvent faciliter le recyclage des produits en fin de vie.

Néanmoins, ces leviers restent dépendants de **la structuration d'un écosystème de la filière textile**. En effet, la progression de l'incorporation nécessite une collaboration entre les parties prenantes de la chaîne du recyclage, et plus spécialement entre les acteurs de la préparation des MPR textiles et ceux en effectuant l'incorporation. Le développement de nouveaux débouchés est une clé pour développer l'incorporation dans les prochaines années, au vu de l'augmentation attendue du gisement de déchets textiles (et plus particulièrement ceux non-réutilisables) en France.

13.4 BILAN ENVIRONNEMENTAL

13.4.1 PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale prend en compte l'utilisation de déchets textiles (issus des déchets ménagers et assimilés (DMA), collectés via la REP TLC) qui sont recyclés en feutres, chiffons d'essuyages et isolant thermique. Les résultats correspondent à **l'évaluation environnementale nette du recyclage des textiles**, soit la somme des impacts suivants :

- **Impacts générés lors du recyclage (de la collecte des déchets à l'incorporation en France)**

Ce sont les impacts générés par la consommation de ressources et d'énergie lors des étapes permettant de passer du déchet à la MPR : collecte et tri des déchets (en France ou à l'étranger), production et incorporation de MPR en France.

- **Impacts évités par la substitution de matières premières vierges par des matières premières du recyclage**

Autrement dit : l'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) dans les filières permet d'éviter l'extraction et la production de matières vierges, et donc la consommation d'énergie et de ressources associée.

- **Impacts évités de la fin de vie du déchet**

Autrement dit : les déchets utilisés pour fabriquer la MPR ne finissent pas en centre de stockage et/ou à l'incinération, puisqu'ils sont recyclés.

Quelques éléments clés sont à rappeler sur le périmètre de l'évaluation environnementale, en complément des éléments présentés dans le rapport d'ACV.

Les étapes de collecte et de tri sont représentatives de la situation française (voir rapport méthodologique).

Par ailleurs, la **préparation de textiles recyclés en vue de leur incorporation** est représentative de la situation française. Elle représente un mix des technologies d'effilochage et de coupe de chiffons. L'effilochage produit des fibres recyclées incorporées dans la production de différents feutres et de l'isolant thermique. La coupe de chiffons produit des chiffons recyclés utilisés en substitution de chiffons en matières identiques ou en cellulose (papier). Ces procédés sont modélisés au moyen de données issues d'une étude conduite par REFASHION sur la filière REP TLC.

La production de matière vierge évitée grâce au recyclage prend en compte l'origine de la matière évitée (Europe pour le papier et monde pour le coton par exemple). Les données utilisées pour cette étape sont issues d'ecoinvent.

Enfin, le traitement final évité (dans le cas où il n'y aurait pas de recyclage pour les textiles) considère un mix d'enfouissement en centre de stockage (avec récupération du biogaz) et d'incinération avec valorisation énergétique. Cette étape est représentative des situations françaises ou européennes selon l'origine des déchets.

L'évaluation environnementale de la filière textile présente la particularité d'être modélisée en boucle ouverte, et non fermée comme pour le reste des matériaux considérés dans cette étude. Ceci induit que les textiles recyclés substituent parfois des matières vierges non textiles (cas des isolants thermiques ou des chiffons en cellulose par exemple). Cette modélisation est représentative de la filière française en 2021. À noter qu'une part de textiles recyclés retourne dans la filière textile (filature) en boucle fermée, mais que les volumes aujourd'hui sont trop faibles pour être considérés (et que les données associées ont été rendues disponibles trop tard pour cet exercice).

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, un total de 17 indicateurs sont évalués : 16 indicateurs recommandés et diffusés par le JRC de la Commission européenne (méthode EF 3.1) ainsi qu'un indicateur additionnel d'utilisation d'énergie totale (utilisation des ressources énergétiques fossiles et renouvelables).

219 ADEME (2023), Potentiel de recyclage des textiles non réutilisables

Les résultats sont disponibles pour une tonne de MPR de textiles incorporés dans la fabrication de feutres, chiffons d'essuyage et isolant thermique en France. Dans le cas des textiles, la quantité totale de MPR incorporée en France en 2021 n'est pas disponible. Il n'est pas possible de calculer les résultats de l'évaluation environnementale du recyclage des textiles en France en 2021. La filière textile n'est pas intégrée aux résultats totaux du recyclage en France pour cette édition du BNR.

13.4.2 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE



Attention : résultats pour une tonne de MPR de textiles incorporés

POUR L'INCORPORATION D'UNE TONNE DE TEXTILES RECYCLÉS EN 2021, ON CONSTATE DES BÉNÉFICES NETS :

7 545 kg éq CO₂/t

évités

7 527 kWh/t

de ressources énergétiques fossiles économisées

PAS DE CALCUL POSSIBLE DES RESULTATS À L'ÉCHELLE DE LA FILIÈRE NATIONALE DES TEXTILES

La filière des textiles n'est pas intégrée aux résultats totaux du recyclage en France pour cette édition

Par ailleurs, une analyse simplifiée a été conduite pour le recyclage d'une tonne de textile en **boucle fermée (recyclage en filature)** en France. **Ce type de recyclage permet d'éviter 10 435 kg éq. CO₂/t contribuant au changement climatique et l'utilisation de 10 843 kWh/t de ressources énergétiques fossiles.**

Pour les deux catégories d'impact considérées ici, c'est essentiellement l'étape de production de matière vierge évitée (qui permet d'éviter des impacts environnementaux) qui joue de façon significative sur les résultats. Le recyclage (qui génère des impacts environnementaux) joue de façon plus faible, tout comme la fin de vie (qui génère une utilisation de ressources énergétiques fossiles et évite un coût environnemental pour l'indicateur de changement climatique).

Les résultats sont favorables à la filière de recyclage des textiles : cela signifie que le bénéfice généré par l'économie de la production de matière vierge est plus important que le coût environnemental lié à l'énergie utilisée lors du recyclage (par exemple, la production d'une tonne de fibres de coton vierge émet plus de 4 t CO₂ éq²²⁰).

Parmi les 17 indicateurs étudiés, et en plus des indicateurs mentionnés plus haut, plusieurs ressortent comme importants dans le cas du recyclage des textiles (tous favorables pour la filière, c'est à dire il s'agit de bénéfices nets) :

- **L'épuisement des ressources en eau**, en raison de l'irrigation des cultures de coton.
- **Les émissions de particules et l'acidification**, indicateurs très corrélés aux consommations d'énergie et donc aux deux indicateurs déjà présentés.
- **L'eutrophisation (eau douce, marine et terrestre)**, en raison de l'utilisation d'engrais minéraux lors de la production de fibres biosourcées (coton).

Les indicateurs de toxicité (humaine et écotoxicité) apparaissent également comme des indicateurs importants en raison de l'utilisation de produits phytosanitaires lors de la production de fibres biosourcées (coton) mais leur robustesse est considérée comme faible par la Commission européenne.

13.4.3 LIMITES DE LA MODÉLISATION

La modélisation de la filière textile s'appuie uniquement sur la prise en compte de déchets textiles issus des DMA car les travaux de collecte de données n'ont pas permis d'identifier la part issue des DAE. Ce manque de données constitue une limite dans les résultats présentés à la tonne.

Bien que validés par les experts du secteur, de nombreuses hypothèses se basent sur une étude REFASHION dont les données sont issues de la littérature ou d'un nombre d'acteurs limités (distances de collectes, taux de pertes, consommations des procédés, mix de matières substituées). Toutes ces hypothèses / données devront être affinées dans les études futures, car elles peuvent avoir de l'influence sur les résultats.

Le débouché filature (incorporation d'une part de fibres recyclées dans de nouveaux fils) n'a pas été pris en compte par manque de données au démarrage de cette édition du BNR, et notamment en raison de la trop faible part représentée par ce débouché de recyclage. Des données ont été transmises en cours d'exercice mais n'ont pas pu être intégrées dans cette édition, et une modélisation simplifiée a été entreprise. Les futurs travaux d'évaluation environnementale du BNR pourront intégrer ce débouché d'intérêt majeur pour la filière.

220 Source: ecoinvent v3.9.1 - Market for fibre, cotton, GLO

De la même façon les technologies de recyclage chimique n'ont pas été prises en considération dans la mesure où les installations existantes n'ont pas encore atteint leur niveau de développement industriel suffisant. Les futurs travaux d'évaluation environnementale du BNR pourront intégrer cette technologie de recyclage d'intérêt majeur pour la filière.

L'indicateur d'impact sur le changement climatique ne comptabilise pas les émissions et captations de dioxyde de carbone (CO₂) biogénique conformément à la méthodologie retenue. Le prendre en compte changerait significativement les résultats, du fait de deux éléments à considérer : (1) la captation de carbone biogénique dans la production vierge des fibres biosourcées (ex : coton) ; et (2) l'émission de CO₂ biogénique lors de la fin de vie en centre de stockage (voir rapport méthodologique).

Les principaux inventaires utilisés, précisions méthodologiques, limites associées et modifications réalisées sont détaillés dans le rapport ACV soumis à revue critique associé à ce rapport.

ANNEXES

LEXIQUE DU BILAN NATIONAL DU RECYCLAGE

Le glossaire ci-dessous rappelle quelques définitions essentielles pour la bonne compréhension des chapitres du BNR.

Terminologie	Définition / commentaire
Chutes internes	Chutes générées lors de la production ou la fabrication d'un produit, directement réincorporées sur site. Ces chutes n'étant pas des déchets, leur réincorporation ne peut pas être considérée comme du recyclage. Ces volumes n'entrent donc pas dans le périmètre du BNR.
Déchets de fabrication	Déchets générés lors de la production ou la fabrication d'un produit, collectés par des recycleurs. Les déchets de fabrication excluent les déchets qui sont réincorporés sur le site où ils ont été produits. Ces volumes sont pris en compte dans le périmètre du BNR.
Déchet	« Toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire » (source : Article L. 541-1-1 du code de l'environnement). Dans le BNR, et afin de faciliter la lecture, le terme est parfois utilisé pour les déchets triés et préparés en MPR qui n'ont plus le statut de déchets.
Entreprise / Site	Il convient de distinguer les établissements (sites) et les entreprises : une entreprise peut rassembler plusieurs sites industriels.
ETP / salarié	Il convient de distinguer les équivalents temps plein (ETP) et les salariés. Un ETP est une unité de mesure proportionnelle au nombre d'heures travaillées par un salarié. Il s'agit des salariés ayant un contrat de travail avec l'entreprise, même s'ils sont absents momentanément (maternité, maladie, congés, formation, etc.). L'équivalent temps plein (ETP) est calculé à partir de la durée mensuelle légale de travail, égale à 151,67 heures par mois. La durée mensuelle légale de travail, (égale à 151,67 heures), est une moyenne rapportée à l'année. ²²¹ Le salarié se définit comme une personne physique liée à un employeur par la conclusion d'un contrat de travail et par une relation de subordination permanente. ²²²
Eco-organisme	Voir filière REP ci-dessous. Structure collective à but non lucrative permettant aux metteurs en marché de mettre en œuvre leurs obligations de prise en charge de la gestion du cycle de vie de leurs produits, dans le cadre d'une filière REP. Les metteurs en marché versent une éco-contribution (cotisation financière) à l'éco-organisme concerné. L'éco-organisme doit être agréé et répondre aux spécifications d'un cahier des charges fixé par arrêté.
Filière REP	Le dispositif de la Responsabilité Élargie du Producteur (REP) a pour objectif d'agir sur l' ensemble du cycle de vie des produits, pour construire une économie plus durable . Il intervient notamment sur l'écoconception des produits, la prévention des déchets, l'allongement de la durée d'usage (en agissant sur le réemploi, la réutilisation, la réparation), et la gestion de fin de vie des produits. Il implique que chaque acteur économique qui met sur le marché des produits (fabricant national, importateur et distributeur pour les produits de sa propre marque) est responsable de l'ensemble du cycle de vie de ces derniers, selon le principe pollueur-payeur . Ainsi ils ont l'obligation de contribuer ou de pourvoir à la gestion des déchets issus de leurs produits. La REP est mise en œuvre à travers la création de filières spécifiques pour chaque type de produit concerné, tels que les papiers graphiques, les emballages, les produits électriques et électroniques, et bien d'autres encore. Ces filières sont mises en place pour répondre aux défis environnementaux actuels, et de nouvelles filières REP sont encore à venir.
Matière première de recyclage (MPR)	Matériau répondant à des caractéristiques techniques définies et issu de matériaux ayant déjà servi dans un cycle économique. Le terme de « MPR » est générique et ne préjuge pas de l'étape de la chaîne où a eu lieu le « recyclage » au sens strict.

221 [Entreprendre.service-public.fr](https://www.entreprendre.service-public.fr)

222 <https://www.editions-tissot.fr/guide/definition/salarie>, consulté le 30/11/2023

FLUX D'INTÉRÊT DANS LE BNR

Gisement annuel	Quantité de déchets produits chaque année quel que soit le mode de traitement ultérieur. Ces quantités sont parfois estimées.
Production / Fabrication	<p>« Production » fait référence à l'étape d'élaboration de matériaux (acier, verre, matières plastiques, pâte à papier, granulats, etc.) entrant dans la composition de produits finis. Il diffère du terme « production » utilisé dans le cadre des filières REP, où il signifie « première mise sur le marché national ».</p> <p>Le terme « fabrication », dans le cadre de ce BNR, fait référence à l'étape de consommation des matériaux produits. La consommation de pâte à papier correspond par exemple à la fabrication de papiers et cartons, et la consommation de matières plastiques correspond à la fabrication d'articles en plastique.</p>
Collecte et tri	Regroupe les étapes réalisées par les acteurs de la collecte, du tri et de la préparation des matières premières de recyclage : traitement des déchets et sous-produits, notamment par démantèlement, désassemblage, préparation, dépollution (retrait des substances dangereuses), tri manuel, tri mécanique, tri optique, tri aéroulrique, compactage, cisailage, attaque acide, broyage, tri post-broyage, séparation densimétrique par flottaison, dans le but d'assurer la préparation de matières premières de recyclage et la commercialisation (source : FEDEREC).
Valorisation	« Toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances, matières ou produits qui auraient été utilisés à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, y compris par le producteur de déchets » (source : Article L. 541-1-1 du code de l'environnement).
Recyclage	<p>« Toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Les opérations de valorisation énergétique des déchets, celles relatives à la conversion des déchets en combustible et les opérations de remblaiement ne peuvent pas être qualifiées d'opérations de recyclage » (source : Article L. 541-1-1 du code de l'environnement).</p> <p>Le recyclage comprend différentes étapes, depuis la collecte et la préparation des déchets en matières premières de recyclage jusqu'à l'incorporation de ces matières dans la fabrication de nouveaux produits.</p>
Flux dits « apparents »	<p>Estimation d'un flux à partir d'un flux amont ou aval en déduisant le commerce extérieur. Par exemple :</p> <p>Consommation apparente = Production nationale – Exports + Imports</p> <p>Collecte apparente en vue du recyclage = Incorporation de MPR dans la production française + Exports de déchets – Imports de déchets</p>
Taux de collecte	<p>Le taux de collecte est le ratio entre la quantité de déchets entrant dans les filières de collecte séparée et le gisement disponible total de déchets générés en France.</p> <p>Lorsque les données sur le gisement sont manquantes, celui-ci est parfois approximé par la quantité de produits mis sur le marché .</p> <p>Le taux de collecte permet d'évaluer la captation des flux de déchets générés. Il ne prend pas en compte le devenir des déchets, qui peuvent être orientés après tri vers différents modes de valorisation (et non uniquement vers le recyclage).</p>
Taux de recyclage	Le taux de recyclage est le ratio entre la quantité de matériaux recyclés et le gisement disponible total de déchets composés de ces matériaux et générés en France. Il ne présage en rien de l'incorporation effective des matériaux dans la production française, étant donné que certains flux sont destinés à l'export.
Taux d'incorporation	<p>Le taux d'incorporation est le ratio entre la quantité de MPR incorporée dans la production ou fabrication en France, et la production ou fabrication en France.</p> <p>Le mode de calcul du taux d'incorporation varie selon le matériau étudié. Dans tous les cas, il convient de distinguer le taux d'incorporation du taux de recyclage</p>

RÉCAPITULATIF DES CALCULS DE TAUX D'INCORPORATION

Le taux d'incorporation reflète la part de MPR incorporée dans la production ou fabrication en France, et permet indirectement de suivre la part de déchets valorisés par le biais du recyclage et remis en circulation dans chaque filière. La formule de chaque taux dépend de la disponibilité des données dans le BNR, mais également de certaines spécificités de filière. **Il s'agit d'une moyenne nationale sur une année complète, et ce taux ne reflète donc pas la diversité de l'incorporation à l'échelle d'une entreprise, d'une région, dans le temps, etc.**

Récapitulatif des calculs de taux d'incorporation	
Métaux ferreux	Ratio entre l'incorporation de ferrailles en sidérurgie et en fonderie (avec ou sans chutes neuves) en France et la production d'acier brut et de fonte (sidérurgie et fonderie) en France. Pour le BNR 2021, seul le taux d'incorporation pour la sidérurgie est disponible (pas de donnée pour la fonderie).
Aluminium	Ratio entre l'aluminium issu du recyclage (affinage + recyclage direct) en France et la fabrication de produits en aluminium (première transformation et fonderie) en France.
Cuivre	Non calculé
Plomb	Non calculé
Zinc	Non calculé
Papiers et cartons	Ratio entre la production de pâte à papier recyclé en France et la fabrication de papiers et cartons en France.
Verre	Ratio entre l'incorporation de calcin par les verreries en France et la production totale de verre en France
Plastiques	Ratio entre l'incorporation de MPR et la consommation totale de résines (vierges ou non).
Inertes du BTP	Calculé uniquement sur le périmètre des granulats et des enrobés bitumineux : <ul style="list-style-type: none"> • Ratio entre la production de granulats issus du recyclage et la production totale de granulats en France. • Ratio entre l'incorporation de MPR et la production totale d'enrobés bitumineux en France.
Bois	Ratio entre l'incorporation de MPR dans les panneaux de particules en France et la fabrication de panneaux de process (particules et OSB) en France.
Textiles	Non calculé

INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES

TABLEAUX

Tableau 1 : Objectifs européens de taux de recyclage pour les emballages.....	14
Tableau 2 : Taux d'incorporation de MPR dans la fabrication de papiers et cartons, par type, en 2021. Source : COPACEL	73
Tableau 3 : Comparaison du niveau d'incorporation de MPR entre les principaux pays européens fabriquant des papiers et cartons (en kt), 2021. Source : CEPI	74
Tableau 4 : Déchets plastiques collectés pour recyclage, par filière REP (en kt), 2020-2021. Source : Rapports ADEME des filières REP	93
Tableau 5 : Evolution des taux de collecte français de déchet plastiques post-consommation par secteur, 2018-2020. Source : Plastics Europe	93
Tableau 6 : Détail des flux de commerce extérieur de déchets plastiques en France et dans l'Union européenne (en kt), 2020. Sources : FEDEREC et Plastics Europe.....	96
Tableau 7 : Récapitulatif des réglementations et politiques de soutien relatives aux emballages en plastique mises en place depuis 2019.....	102-103
Tableau 8 : Comparaison des taux de collecte de bouteilles en plastique pour boisson en France aux objectifs fixés réglementairement. Source : ADEME.....	10
Tableau 9 : Détail des impacts évités sur le changement climatique et la consommation d'énergie fossile pour différentes résines plastiques, par tonne de résine recyclée...	10
Tableau 10 : Taux d'évolution estimé du gisement de déchets inertes du bâtiment en France. Source : FEDEREC	111
Tableau 11 : Production de granulats et part issue du recyclage pour différents pays européens, 2021. Source : UEPG	117
Tableau 12 : Articles textiles sous REP	133

FIGURES

Figure 1 : Cycle de vie des textiles en France, 2021.....	13
Figure 3 : Cycle de vie des métaux ferreux en France, 2021.....	16
Figure 4 : Provenance des ferrailles collectées en France en 2021. Source : FEDEREC	19
Figure 5 : Collecte de ferraille et commerce extérieur de ferrailles (en kt), 2014-2021. Source : FEDEREC et A3M	20
Figure 6 : Évolutions des prix de la ferraille en France entre 2012 et 2021 (en € / tonne de ferraille). Source : A3M	20
Figure 7 : Exports des déchets de métaux ferreux en 2021. Source : Lekiosque	21
Figure 8 : Imports de déchets de métaux ferreux en 2021. Source : Lekiosque	21
Figure 9 : Imports et exports de ferrailles dans l'Union européenne (en kt), 2012-2021. Source : Eurofer.....	22
Figure 10 : Production d'acier en sidérurgie et fonderie (en kt), 2012-2021. Source : A3M	23
Figure 11 : Incorporation de ferrailles dans la production d'acier brut en France (en kt), 2012-2021. Source : A3M	24
Figure 12 : Consommation de ferrailles en Europe 2015-2021. Source : Eurofer.....	25
Figure 13 : Cycle de vie de l'aluminium en France, 2021	27
Figure 14 : Collecte apparente de déchets d'aluminium en France et commerce extérieur de déchets (kt), 2012-2021. Source : Aluminium France.....	30
Figure 15 : Répartition de la production totale d'aluminium en France (kt), 2012-2021. Source : Aluminium France.....	31
Figure 16 : Part de la production territoriale dans la consommation apparente en 2021.....	31

Figure 17 : Part du recyclage par affinage et du recyclage direct dans les tonnages d'aluminium recyclé en France, 2012-2021. Source : Aluminium France.....	33
Figure 18 : Production d'aluminium recyclé et incorporation dans la fabrication de produits de première transformation en aluminium en France (kt), 2012-2021. Source : Aluminium France	34
Figure 19 : Cycle de vie du cuivre en France, 2021	37
Figure 20 : Collecte de déchets de cuivre en France (en kt), 2016-2021. Source : FEDEREC. Les volumes de déchets de câbles n'ayant été intégrés qu'en 2016, les données antérieures ne sont pas réconciliables....	40
Figure 21 : Collecte et commerce extérieur de déchets de cuivre en France (en kt), 2016-2021. Source : FEDEREC.....	41
Figure 22 : Demande mondiale en cuivre par secteur d'utilisation final. Source : WoodMac, CRU, ICSG, Macquarie Strategy, 2023.....	42
Figure 23 : Part du cuivre primaire et issu du recyclage dans la production européenne. Source : ICSG	43
Figure 24 : Cycle de vie du plomb en France (en plomb contenu dans les flux), 2021.....	47
Figure 25 : Plomb contenu dans la collecte de batteries de la filière REP PA (en kt), 2012-2021. Source : ADEME	51
Figure 26 : Évolution des tonnages de batteries (tous matériaux confondus) suivis par la filière REP PA traités en France, 2012-2021. Source : ADEME	52
Figure 27 : Caractérisation des tonnages de batteries traitées en France en 2021 (toutes provenances). Source : adapté de ADEME.....	52
Figure 28 : Commerce de déchets contenant du plomb en France, 2012-2021. Source : Eurostat.....	53
Figure 29 : Usages du plomb raffiné dans le monde par secteur, 2022. Source : ILZSG	54
Figure 30 : Cycle de vie du zinc en France, 2021	57
Figure 31 : Collecte de déchets de zinc en France (kt), 2014-2021. Sources : FEDEREC, Recytech, Galvazin.....	60
Figure 32 : Évolution du prix de la tonne de zinc au niveau mondial (\$/tonne). Source : LME	61
Figure 33 : Répartition de la collecte de poussières et résidus de zinc en France, en tonnes, 2021. Sources : Recytech, Galvazinc.....	61
Figure 34 : Provenances des imports européens de zinc en France en 2021 (en masse), source : LeKiosque.....	62
Figure 35 : Commerce extérieur de déchets de zinc (volumes bruts et non pas en zinc contenu) en France (kt), 2012-2021. Source : A3M	62
Figure 36 : Cycle de vie des papiers et cartons en France, 2021	67
Figure 37 : Distribution du gisement et de la collecte par type de déchets de papiers et cartons en 2020 Source : ADEME, COPACEL et FEDEREC	69
Figure 38 : Distribution de la collecte par type de déchets de papiers et cartons en France (en kt), 2012-2021. Source : ADEME et COPACEL	70
Figure 39 : Collecte apparente en vue du recyclage de papiers et cartons usagés et commerce extérieur de PCR en France (en kt), 2012-2021. Source : COPACEL	71
Figure 40 : Fabrication des papiers et cartons en France (en kt), par type, 2012-2021. Source : COPACEL ..	72
Figure 41 : Incorporation de MPR dans la fabrication de papiers et cartons en France (en kt), 2012-2021. Source : COPACEL.....	73
Figure 42 : Cycle de vie du verre en France, 2021	77
Figure 43 : Gisement de déchets de verre creux en France (en kt), 2012-2021. Source : FEDEVERRE, ADEME.....	79
Figure 44 : Collecte totale de verre creux en vue du recyclage en France (en kt), 2012-2021. Source : FEDEVERRE, ADEME	80
Figure 45 : Evolution de la part du gisement de verre d'emballage collecté en vue du recyclage entre 2012 et 2021. Source : ADEME	82
Figure 46 : Production de verre (creux et plat, hors gobeletterie) en France (en kt), 2012-2021. Source : FEDEVERRE.....	82
Figure 47 : Taux d'incorporation de calcin dans la production de verre, 2012-2021. Source : IEIC.....	85
Figure 48 : Cycle de vie des plastiques en France, 2020.....	88
Figure 49 : Répartition du gisement de déchets plastiques post-consommation par secteur en France, et en Europe en 2020. Source : Plastics Europe France	91

Figure 50 : Evolution des volumes de déchets plastiques collectés en France (en kt), 2012-2020.	
Source : Plastics Europe France	92
Figure 51 : Répartition par secteur des déchets plastiques post-consommation collectés en France et en Europe, 2020. Source : Plastics Europe France.....	92
Figure 52 : Distribution du gisement et de la collecte en France par type de déchets plastiques (en kt), 2020. Source : Plastics Europe France, rapports des filières REP	94
Figure 53 : Volumes de déchets plastiques orientés vers les régénérateurs en France (en kt), 2012-2020. Sources : SRP et estimations (voir rapport méthodologique).....	96
Figure 54 : Production estimée de MPR par les régénérateurs français (en kt), 2012-2021. Source : extrapolation à partir des données des adhérents du SRP.....	97
Figure 55 : Répartition par résine de la production de MPR par les adhérents du SRP (en kt), sans extrapolation à l'échelle nationale - 2012-2021. Source : SRP	97
Figure 56 : Consommation de résines vierges totale en France (en kt), 2012-2020. Source : Plastics Europe	98
Figure 57 : Consommation de résines vierges totale en Europe (en kt), 2014-2021. Source : Plastics Europe.	99
Figure 58 : Répartition par secteur d'utilisation des plastiques en France et en Europe, 2020. Source : Plastics Europe France.....	99
Figure 59 : Consommation de résines plastiques vierges en France (en kt), 2012-2020. Source : Plastics Europe.....	100
Figure 60 : Synthèse des données de flux pour 2020 en France, dont estimation du volume minimum de MPR et chutes internes (hors périmètre du BNR) incorporées. A partir des sources : FEDEREC, SRP, Plastics Europe.....	101
Figure 61 : Synthèse des données de flux pour 2020 en France, dont estimation du volume minimum de MPR et chutes internes (hors périmètre du BNR) incorporées. A partir des sources : FEDEREC, SRP, Plastics Europe.....	104
Figure 62 : Cycle de vie des inertes du BTP en France, 2019. On peut noter que les volumes traités par cette filière de recyclage sont particulièrement élevés en comparaison aux autres filières du BNR.....	107
Figure 63 : Synoptique des flux de déchets collectés issus des chantiers du bâtiment (tous types de déchets, inertes et non inertes), 2021. Source : ADEME	111
Figure 64 : Répartition des déchets inertes par type de traitement générés dans le secteur du bâtiment en France (en Mt), 2019 Source : ADEME	112
Figure 65 : Cycle de vie des granulats en France, 2020.....	115
Figure 66 : Part des granulats recyclés dans la production nationale de granulats neufs en France (en Mt), 2012-2020	116
Figure 67 : Cycle de vie des enrobés bitumineux en France, 2021.....	117
Figure 68 : Part d'enrobés recyclés dans la production nationale d'enrobés bitumineux en France (en Mt), 2012-2021.....	118
Figure 69 : Cycle de vie du bois en France, 2021	121
Figure 70 : Collecte des déchets de bois (hors palettes) en France par source (en kt), 2014-2021. Source : FEDEREC.	124
Figure 71 : Fabrication de panneaux en France (en millions de m ³), 2012-2021. Source : FCBA	126
Figure 72 : Incorporation de MPR bois dans la fabrication de panneaux de particules en France (en kt), 2014-2021.....	127
Figure 73 : Cycle de vie des textiles en France, 2021	131
Figure 74 : Estimation des gisements actuels de déchets textiles en France (en kt), avec une hypothèse basse et une hypothèse haute. Source : ADEME, 2023.....	135
Figure 75 : Quantités et poids relatif des déchets constitutifs du gisement de TLC en France, 2021. Source : REFASHION	135
Figure 76 : Estimation des quantités de déchets textiles non-réutilisables collectées séparément (en kt) en France, avec une hypothèse basse et une hypothèse haute. Source : ADEME	136
Figure 77 : Évolution conjointe des tonnages de TLC ménagers collectés en France et du nombre de PAV, 2012-2021. Source : REFASHION, FEDEREC.....	137
Figure 78 : Répartition des points d'apport volontaire suivant leur type, 2021. Source : FEDEREC	138

Figure 79 : Double caractérisation des flux entrant en centres de tri en provenance de points d'apport volontaire, 2021. Source : REFASHION	139
Figure 80 : Gisement de TLC et quantités collectées et triées en France (en kt, incluant les chaussures), 2013-2021. Source : REFASHION, FEDEREC	139
Figure 81 : Comparaison du poids relatif des différents débouchés de valorisation des TLC après l'étape de tri (incluant les chaussures), 2014 et 2021. Source : REFASHION	140
Figure 82 : Principales compositions (représentant 95 % du gisement, en poids). Code couleur : jaune = matière pure ; rose = mélange bi-matière ; bleu=mélange à trois matières ou plus. Source : FRIVEP.....	141
Figure 83 : Caractérisation et répartition (en masse) des produits suivant les perturbations au recyclage dans les flux de TLC entrant en centre de tri, 2021. Source : REFASHION	142
Figure 84 : Caractérisation des destinations et de la composition des flux de TLC exportés après l'étape de tri (incluant les chaussures), 2021. Source : REFASHION	143
Figure 85 : La chaîne de fabrication des produits textiles. Source : FACIM.....	144

SIGLES ET ACRONYMES

Sigles et acronymes	
A3M	Alliance des Minerais, Minéraux et Métaux
ACV	Analyse de Cycle de Vie
ADEME	Agence de la Transition Écologique
ASL	Articles de Sport et de loisirs
BNR	Bilan National du Recyclage
BTP	Bâtiment et Travaux Publics
CEPI	Confederation of European Paper Industries
CHR	Cafés, Hôtels, Restaurants
COTREP	Comité Technique pour le Recyclage des Emballages Plastiques
DAE	Déchets des activités économiques
DEEE	Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques
DI	Déchets Inertes
DMA	Déchets Ménagers Assimilés
DND	Déchets non dangereux
EA	Éléments d'ameublement (biens meubles et leurs composants)
ECT	Extension des Consignes de Tri
EEE	Équipements Électriques et Électroniques
EIC	Emballages Industriels et Commerciaux
ETP	Équivalents Temps Plein
FEFCO	European Federation of Corrugated Board Manufacturers

HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HDF	High Density Fiberboard / Panneau de fibres à densité haute
ICSG	International Copper Study Group
ILA	International Lead Association
ISDI	Installations de Stockage de Déchets Inertes
IZA	International Zinc Association
IZLSG	International Lead and Zinc Study Group
LTCEV	Loi sur la Transition Énergétique pour la croissance verte
MDF	Medium Density Fiberboard / Panneau de fibres à densité moyenne
MF	Métaux Ferreux
MNF	Métaux Non Ferreux
MOA	Maîtres d'ouvrages
MOE	Maîtres d'œuvres
MPR	Matière Première de Recyclage
MPV	Matière Première Vierge
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économique
OMR	Ordures Ménagères Résiduelles
OSB	Oriented Strand Board / Panneau de grandes particules orientées (composé de plusieurs couches de lamelles de bois compressées puis encollées à l'aide de résine et de cire).
PA	Piles et Accumulateurs
PAV	Point d'Apport Volontaire
PC	Panneau de bois contreplaqué, obtenu par collage de feuille déroulée
PCR	Papiers et Cartons à Recycler
PEBD	Polyéthylène basse densité
PEHD	Polyéthylène haute densité

PEMD	Produit Équipement Matériaux Déchets
PET	Polyéthylène téréphtalate
PMCD	Produits et Matériaux de Construction du secteur du Bâtiment
PP	Polypropylène (chapitre plastiques) ou panneau de particules de bois ou aggloméré (chapitre bois)
PPO	Papiers pour ondulés
PRAC	Produits Rembourrés d'Assises et de Couchage
PS/PSE	Polystyrène / polystyrène expansé
PVC	Polychlorure de vinyle
REP	Responsabilité Élargie des Producteurs
SRP	Syndicat des Régénérateurs de matières Plastiques
SUP	Single-Use Plastics (directive)
TLC	Textiles, Linge et Chaussures
TS2U	Textiles Sanitaires à Usage Unique
VHU	Véhicules Hors d'Usage
XPS	Polystyrène extrudé

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique -, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols... - nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en oeuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



EXPERTISES

BILAN NATIONAL DU RECYCLAGE 2012-2021

Depuis 2002, le Bilan National du Recyclage (BNR) présente les principales évolutions des chiffres du recyclage en France pour les différents matériaux clés de l'économie française : métaux ferreux, métaux non ferreux (aluminium, cuivre, zinc, plomb), papiers et cartons, verre, plastiques, textiles, inertes du BTP, et bois.

Pour cette nouvelle édition, l'ADEME privilégie l'analyse des évolutions relatives à chacun des matériaux au regard des éléments de contexte économique, technique et réglementaire et présente les chiffres clés de chaque filière, à partir d'une vision d'ensemble sur dix années glissantes (2012-2021), un atterrissage en 2020 et 2021.

Cette analyse a pour objectif de mettre en évidence les freins actuels au recyclage des matériaux, et d'identifier les leviers pour les dépasser afin d'augmenter le taux d'incorporation de Matières Premières de Recyclage (MPR) dans la production française.

Au moins **66 millions de tonnes de déchets collectés** en vue du recyclage

Au moins **53 millions de tonnes de matières premières de recyclage incorporées** dans la production

32 600 emplois pour le secteur du recyclage, pour **11 millions d'euros** de chiffre d'affaires

17 millions de tonnes de CO₂ évitées

34 TWh de ressources énergétiques fossiles économisées

