



Rapport Analyse

Marché public de services visant à calculer des indicateurs relatifs aux flux de matières en Wallonie dans le cadre des rapports sur l'Etat de l'Environnement wallon

Septembre 2022

Pour le compte de :



ICEDD

Colophon

Titre du document

Rapport Analyse

Marché public de services visant à calculer des indicateurs relatifs aux flux de matières en Wallonie dans le cadre des rapports sur l'Etat de l'Environnement wallon

Auteurs (contact)

Louise Noël (ln@icedd.be) (personne de contact)

Odile De Brabanter (odb@icedd.be)

Alizé Carême (aca@icedd.be)

Nadège Meister (nm@icedd.be)

Cette version :

Ver. 5 du 21/10/2022

LOG Versions

Version	Date	Modifications	Commentaires
V1	03/06/2022		1 ^{er} Version envoyée – Sections 1-3
V2	15/08/2022		
V3	12/09/2022		Version envoyée pour relecture
V4	21/10/2022		Version avec commentaires suite relecture
V5	21/10/2022		Version finalisée sans commentaires

Tables des matières

Tables des matières	1
Liste des figures	1
Liste des tableaux	2
1. Introduction	3
1.1. Contexte	3
1.2. Quelques définitions	4
1.3. Structure du rapport	6
1.4. Méthodologie et source de données	7
2. Analyse détaillée des principaux flux de matières et indicateurs dérivés	9
2.1. Extraction intérieure utilisée (Domestic Extraction – DE)	9
2.2. Les importations et exportations (hors flux interrégionaux)	12
2.2.1. Les importations (hors flux interrégionaux)	12
2.2.2. Les exportations (hors flux interrégionaux)	16
2.2.3. Degré de finition des produits	24
2.3. Les flux interrégionaux	27
2.3.1. Importations interrégionales	28
2.3.2. Exportations interrégionales	30
2.3.3. Comparaison	31
2.4. Domestic Material Input (DMI) et Domestic Material consumption (DMC)	32
2.4.1. DMI	32
2.4.2. DMC	36
2.5. Importations et exportations en équivalents matières premières (RME) (hors flux interrégionaux)	41
2.5.1. Importations en RME (hors flux interrégionaux)	41
2.5.2. Exportations en RME (hors flux interrégionaux)	43
2.6. Raw Material Input (RMI) et Raw Material Consumption (RMC)	44
2.6.1. RMI	44
2.6.2. RMC	49
2.7. DPO	52
2.8. L'indicateur de variation de stock (NAS-Net Addition to Stock)	53
2.8.1. Les balancing items (BI_in - BI_out)	53
2.8.2. Indicateur NAS	56
2.9. La Balance Physique équilibrée	58
2.9.1. La balance physique apparente	58
2.9.2. La balance physique en RME	59

2.10.	Indicateurs d'intensité et de productivité des ressources	63
2.10.1.	La productivité de matières ou material productivity (MP)	63
2.10.2.	Intensité de matières ou material intensity (MI).....	64
2.10.3.	Implication sur la durabilité wallonne	66
2.11.	Comparaison de la balance commerciale physique apparente et monétaire	67
3.	Comparaison avec les indicateurs au niveau belge et flamand	69
3.1.	Comparaison avec les indicateurs belges	69
3.1.1.	DMI.....	69
3.1.2.	DMC	71
3.2.	Comparaison avec la Flandre	72
3.2.1.	DMI.....	72
3.2.2.	DMC	74
4.	Analyse critique des indicateurs dans le cadre de l'évaluation de la circularité	76
4.1.	Introduction	76
4.2.	Indicateurs de circularité de l'UE (Eurostat).....	77
4.2.1.	Production et consommation.....	77
4.2.2.	Gestion des déchets	78
4.2.3.	Matières premières secondaires	78
4.2.4.	Compétitivité et innovation.....	78
4.3.	Proposition d'indicateurs de circularité.....	79
4.3.1.	Circular material use rate (ind n°7)	79
4.3.2.	Sankey diagram	81
4.4.	Pertinence et faisabilité des indicateurs présentés	85
4.4.1.	Pertinence	85
4.4.2.	Faisabilité – évaluation de la disponibilité des données.....	85
4.5.	Discussion et conclusion	88
5.	Bibliographie.....	90

Liste des figures

Figure 1 : Schéma simplifié des comptes de flux de matières.....	5
Figure 2 : Indicateurs de flux de matières	7
Figure 3 : Evolution de l'extraction intérieure utilisée entre 1995 et 2018 en milliers de tonnes.....	9
Figure 4 : Evolution de la composition de l'extraction intérieure utilisée entre 1995 et 2018, part en pourcentage	10
Figure 5 : Évolution de la composition de l'extraction intérieure utilisée entre 1995 et 2018 – Evolution indicielle*	10
Figure 6 : Composition des minéraux non métalliques Wallons en 2018, en pourcentage	11
Figure 7 : Composition de la biomasse Wallonne en 2018, en pourcentage	11
Figure 8 : Evolution de la composition des importations internationales de la Wallonie selon les catégories de produits entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes*	12
Figure 9 : Évolution de la composition des importations wallonnes entre 1995 et 2018 –part en pourcentage* ..	13
Figure 10 : Evolution des importations de biens affectés à la catégorie des matières issues de la biomasse de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes*	14
Figure 11 : Evolution des importations de biens affectés à la catégorie des minerais et concentrés métalliques de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	15
Figure 12 : Evolution des importations de biens affectés à la catégorie des minéraux non métalliques de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes*	15
Figure 13 : Evolution des importations de biens affectés à la catégorie des énergies fossiles de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	16
Figure 14 : Evolution de la composition des exportations internationales selon les catégories de produits de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes*	16
Figure 15 : Évolution de la composition des exportations wallonnes entre 1995 et 2018 –part en pourcentage... ..	17
Figure 16 : Evolution des exportations de la Wallonie de biens affectés à la catégorie des matières issues de la biomasse entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	18
Figure 17 : Evolution des exportations de la Wallonie de biens affectés à la catégorie des minerais et concentrés métalliques entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	20
Figure 18 : Evolution des exportations de biens affectés à la catégorie des minéraux non métalliques de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	22
Figure 19 : Evolution des exportations de biens de la catégorie des énergies fossiles de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	24
Figure 20 : Evolution des importations et exportations wallonnes selon le degré de finitions des produits entre 2002 et 2018, part en pourcentage	26
Figure 21 : Importations de la Wallonie en provenance des autres régions en 2015, part en pourcentage	28
Figure 22 : Evolution des importations de la Wallonie en provenance des autres régions entre 2010 et 2015, en milliers de tonne	29
Figure 23 : Exportations de la Wallonie vers les autres régions en 2015, part en pourcentage	30
Figure 24 : Evolution des exportations de la Wallonie vers les autres régions entre 2010 et 2015, en milliers de tonnes.....	30
Figure 25 : Comparaison des importations et exportations wallonnes avec et sans les flux interrégionaux entre 2010 et 2015, en milliers de tonnes	31
Figure 26 : Evolution et composition de la DMI entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes.....	32
Figure 27 : Evolution de la DMI par catégorie de matière, entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes*	34
Figure 28 : Evolution de la DMI entre 2010 et 2015 avec la prise en compte des flux interrégionaux, en milliers de tonnes.....	34
Figure 29 : Evolution de la DMI entre 2010 et 2015 avec la prise en compte des flux interrégionaux, par catégorie de matières, en milliers de tonnes*	36
Figure 30 : Evolution et composition de la DMC, par catégorie de matière, entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes*	38
Figure 31 : Evolution de la DMC entre 2010 et 2015 avec la prise en compte des flux interrégionaux, en milliers de tonnes.....	38
Figure 32 : Evolution de la DMC entre 2010 et 2015 avec la prise en compte des flux interrégionaux, par catégorie de matières, en milliers de tonnes*	39

Figure 33 : Evolution de la composition des importations internationales en RME selon les catégories de produits de la Wallonie entre 2008 et 2018, en milliers de tonnes	43
Figure 34 : Evolution de la composition des exportations internationales en RME selon les catégories de produits de la Wallonie entre 2008 et 2018, en milliers de tonnes	43
Figure 35 : Evolution et composition de la RMI entre 2008 et 2018, en milliers de tonnes	47
Figure 36 : Composition en matière de la RMI et DMI en 2018, en milliers de tonnes*	49
Figure 37 : Evolution et composition de la RMC entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	51
Figure 38 : Composition en matière de la DMC et RMC en 2018, en milliers de tonnes*	51
Figure 39 : Evolution de la composition de la DPO wallonne entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes.....	52
Figure 40 : Evolution des composantes des entrées d'équilibrages wallons entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes.....	55
Figure 41 : Evolution des composantes des sorties d'équilibrages wallons entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes.....	55
Figure 42 : Evolution de l'indicateur "Addition Nette au Stock", des entrées et sorties du système wallon entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	57
Figure 43 : Evolution de la balance commerciale physique, des importations et exportations de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	58
Figure 44 : Evolution de la composition des importations et exportations internationales de la Wallonie, en 2002 et 2018, en milliers de tonnes.....	59
Figure 45 : Evolution de la balance commerciale physique en RME, des importations et exportations en RME de la Wallonie entre 2008 et 2018, en milliers de tonnes.....	61
Figure 46 : Evolution de la composition des importations et exportations internationales en RME de la Wallonie, en 2008 et 2018, en milliers de tonnes	63
Figure 47 : Evolution indicielle de la productivité des ressources de l'économie wallonne entre 2002 et 2018- Evolution indicielle	64
Figure 48 : Evolution indicielle de l'intensité en matière de l'économie wallonne entre 2002 et 2018 – Evolution indicielle.....	66
Figure 49 : Evolution indicielle de la productivité et de l'intensité en matière de l'économie wallonne entre 2010 et 2015 y compris les flux interrégionaux – Evolution indicielle	67
Figure 50 : Evolution de la PTB et MTB entre 2002 et 2018.....	68
Figure 51 : Evolution de la DMI Wallonne et Belge entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	69
Figure 52 : Composition de l'extraction intérieure 1995-2018 au niveau belge, parts en pourcentage	70
Figure 53 : Evolution de la composition des importations internationales selon les catégories de produits de la Belgique entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	71
Figure 54 : Evolution de la DMC Wallonne et Belge entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	71
Figure 55 : Evolution de la composition des exportations internationales selon les catégories de produits de la Belgique entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	72
Figure 56 : Evolution de la DMI Wallonne et Flamande entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes	72
Figure 57 : Evolution de la composition de l'extraction intérieure utilisée 1995-2018 au niveau flamand, en millions de tonnes.....	73
Figure 58 : Evolution de la composition des importations internationales selon les catégories de produits de la Flandre entre 2002 et 2018, en millions de tonnes	73
Figure 59 : Evolution de la DMC (et de sa composition) Flamande entre 2002 et 2018, en millions de tonnes.....	74
Figure 60 : Evolution de la composition des exportations internationales selon les catégories de produits de la Flandre entre 2002 et 2018, en millions de tonnes	75

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des indicateurs de flux de matières	6
Tableau 2 : Importations et exportations wallonnes avec les autres régions belges par catégorie de flux de matières (2010 et 2015), en tonnes.....	27



1. Introduction

1.1. Contexte

Depuis les années 1970, l'Europe met en place des programmes d'action pour l'environnement. Conformément à l'objectif de croissance économique durable fixé à Lisbonne¹ et à partir du 6^{ème} Programme Européen d'Action pour l'Environnement, une stratégie pour la gestion durable des ressources naturelles s'est développée au niveau européen.² Le 7^{ème} programme, intitulé « Bien vivre, dans les limites de notre planète », a été adopté fin 2013 et décrit les actions que l'UE doit réaliser d'ici à 2050. En mars 2022, le conseil a adopté le 8^{ème} programme qui vise à accélérer la transition écologique de manière juste et inclusive. Son objectif à long terme pour 2050 est de "Bien vivre, dans les limites de notre planète".³

Parmi les récentes initiatives stratégiques sur lesquelles se fonde l'action de l'UE pour la gestion durable des ressources naturelles figure aussi la stratégie EU sur les **comptes de l'environnement**⁴. En effet l'intégration des informations environnementales et économiques (dont la **comptabilité des flux de matières** est un exemple) est devenue un enjeu majeur pour le suivi des progrès vers une gestion durable des ressources naturelles.

Le concept de **compte des flux de matières** à l'échelle de l'économie (ou Economy-Wide Material Flow Account - EW-MFA - en anglais) s'inscrit dans l'ensemble de la comptabilité environnementale, dont l'objectif est d'étudier les activités économiques de production et de consommation et comprendre comment ces activités ont un impact sur l'environnement. En effet, l'économie est dans une relation d'échange physique avec l'environnement naturel via les flux de matières et d'énergie. Ces flux sont la principale raison derrière certains enjeux environnementaux majeurs et peuvent servir d'indicateur indirect de pression sur l'environnement. Mais la comptabilité des flux de matières est aussi importante dans le cadre des efforts de monitoring du développement d'une économie circulaire et des problématiques liées à l'utilisation des ressources naturelles telles que la sécurité d'approvisionnement.

La méthodologie pour la réalisation des comptes des flux de matières a été largement développée et documentée au niveau européen, à la suite des efforts conjoints d'Eurostat et des instituts statistiques nationaux. Ces travaux ont abouti à la publication du premier manuel 'Economy-wide Material Flow Accounts and Derived Indicators – A Methodological Guide'⁵. Un « compilation guide » a par la suite été publié⁶ et le document le plus récent est le « handbook »⁷, régulièrement mis à jour selon l'évolution du questionnaire de collectes de données.⁸ Devenu désormais un standard dans les statistiques environnementales collectées par Eurostat, la méthodologie EW-MFA enregistre les flux de matières entre l'environnement et l'économie. La méthodologie EW-MFA prend en compte les flux de matières en deux points : les flux de l'environnement vers l'économie et les flux de l'économie vers l'environnement. En mesurant le mouvement physique des matériaux entre l'économie et l'environnement, il est possible de rédiger un compte de flux qui équilibre les intrants (extraction de ressources de l'environnement et importations de marchandises) avec les extrants (déchets, émissions

¹ Commission européenne. (2010) : Stratégie de Lisbonne pour la croissance et l'emploi, https://ec.europa.eu/archives/growthandjobs_2009/index_fr.htm (consulté le 02/06/22)

² Decision No 1386/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013 on a General Union Environment Action Programme to 2020 'Living well, within the limits of our planet' Text with EEA relevance <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32013D1386>

³ Conseil Européen, Communiqué de presse, 29/03/22 <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2022/03/29/council-adopts-8th-environmental-action-programme/> (consulté le 01/06/22)

⁴ Eurostat, (2019), European strategy for environmental accounts 2019-2023, disponible ici: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/6191525/European+Strategy+for+Environmental+Accounts/>

⁵ Eurostat, (2001), "Economy-wide material flow accounts and derived indicators: A methodological Guide", Statistical Office of the European Union, Luxembourg

⁶ Eurostat, (2007), « Material Flow Accounts : a Compilation Guide », Statistical Office of the European Union, Luxembourg

⁷ Eurostat, (2018), « Economy-wide material flow accounts HANDBOOK », Statistical Office of the European Union, Luxembourg

⁸ Economy-Wide Material Flow Account (EW-MFA) 2021 questionnaire, <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/environment/methodology> (consulté le 04/04/22)



et exportations) et l'accumulation de stocks (en termes de nouveaux bâtiments, voitures, etc.) au sein de l'économie.

Le règlement (UE) n° 691/2011⁹ qui régit l'obligation des Etats Membres de l'UE de communiquer leurs données EW-MFA à la Commission EU (Eurostat) a été adopté en 2011 et la première collecte annuelle obligatoire de données a eu lieu en 2013. Depuis, chaque année les pays EU envoient leurs données MFA à Eurostat.¹⁰ Après validation ces données sont publiées¹¹ et un agrégat européen est calculé. Ces données sont aussi utilisées pour le calcul d'indicateurs au niveau EU pour le suivi de la gestion durable des ressources naturelles mais aussi pour le suivi du développement d'une économie circulaire¹² et la sécurité d'approvisionnement des ressources naturelles¹³.

Au niveau fédéral belge, le Bureau Fédéral du Plan (BFP) publie chaque année le rapport sur les « Comptes des flux de matières à l'échelle de l'économie ». Le dernier rapport, publié en décembre 2020¹⁴, présente les résultats pour les années allant de 2008 à 2018.¹⁵ En Flandre une étude récente a été réalisée par l'OVAM, le VITO et le Centre de Recherche en Economie circulaire, présentant les résultats pour 2002-2018¹⁶. Cette étude n'est pas disponible pour la Région de Bruxelles-Capitale.

De même, la Wallonie publie ses données sur les flux de matières sur le site <http://etat.environnement.wallonie.be>, présentant actuellement les résultats pour les années 1995 à 2013.

1.2. Quelques définitions

Les comptes de flux de matières font partie du Système d'analyse économique des comptes environnementaux – Cadre central, le SEEA-CF 2012¹⁷ qui rassemble les informations économiques et environnementales dans un cadre commun afin de mesurer la contribution de l'environnement à l'économie et les pressions de l'économie sur l'environnement. Le SEEA-CF 2012 distingue les comptes de flux physiques des comptes d'actifs physiques. Les EW-MFA sont catégorisés comme des comptes de flux physiques (au même titre que les comptes des émissions dans l'air et à la différence des comptes monétaires de l'environnement tels que le compte des dépenses pour la protection de l'environnement).

La première frontière entre l'environnement et l'économie nationale/régionale, permet de distinguer :

- Les **flux entrant dans l'économie (input)** et les **flux sortant de l'économie (output)**. Les flux entrants sont constitués par différentes ressources physiques (les matières premières, les produits semi-finis, les produits finis) qui sont utilisés dans l'économie pour produire des biens et pour satisfaire les besoins des consommateurs. Les flux sortants sont constitués par des émissions physiques dans l'environnement (ex. : polluants atmosphériques, effluents liquides, déchets solides) et les exportations.

⁹ RÈGLEMENT (UE) No 691/2011 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 6 juillet 2011 relatif aux comptes économiques européens de l'environnement (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0691> (consulté le 13/05/22)

¹⁰ Un amendement du règlement (par un delegated act) est sorti le 19 November 2021 et impacte les comptes EW-MFA. File ://C:/Users/odb/lcedd%20asbl/TCT%20-%20MBO%20-%20Environmental%20monetary%20accounts%20-%20Documents/Data/EPEA/New%20questionnaire%202022/CELEX_32022R0125_EN_TXT.pdf (consulté le 04/04/22)

¹¹ Voir https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/products-datasets/product?code=env_ac_mfa

¹² Disponible ici : <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators>

¹³ Voir par exemple le Raw Material Scoreboard de l'UE disponible ici : <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/eb052a18-c1f3-11eb-a925-01aa75ed71a1>

¹⁴ Disponible ici : https://www.plan.be/uploaded/documents/202012211111410.REP_EWMFA2020_12250_F.pdf

¹⁵ Bureau Fédéral du Plan(BFP) et Institut des comptes nationaux (ICN) (2020a, Comptes des flux de matières à l'échelle de l'économie, 2008-2018'

¹⁶ OVAM, VITO, CE CENTER CIRCULAR ECONOMY (Policy Research Center). (2020): Indicateurs Macro-économiques flux de matières pour la Flandre 2002-2018

¹⁷ Nations Unies et al. (2014), System of Environmental-Economic Accounting 2012 disponible ici : https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/seea_cf_final_en.pdf



- Les **flux de matières utilisés** sont distingués des **flux inutilisés** par l'économie. Les flux inutilisés sont extraits de l'environnement mais n'entrent pas dans les activités économiques (pour la production ou la consommation). Ils comprennent, par exemple, les terres de découverte des carrières ou la biomasse récoltée mais qui ne sera pas utilisée par les activités économiques. Ils n'ont habituellement aucune valeur économique.

Le EW-MFA enregistre le débit de matériaux (à l'exclusion des flux d'eau et d'air en vrac) à l'entrée et sortie de la production de l'économie nationale. Le cadre EW-MFA est illustré à la figure 1.

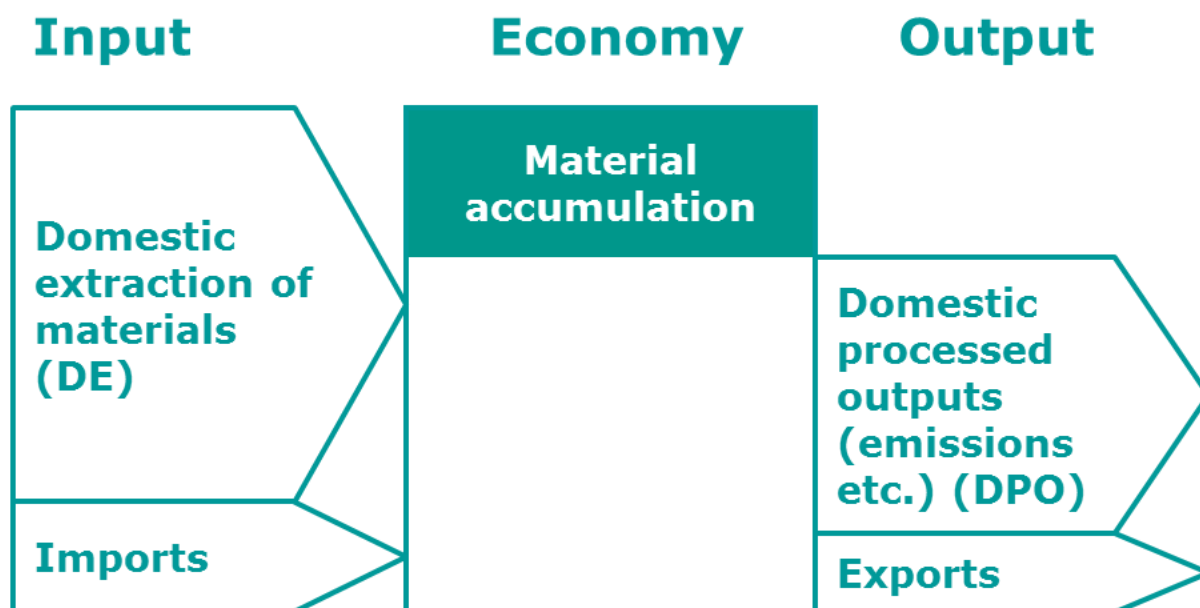
Les input / flux entrant dans l'économie nationale comprennent :

- L'**extraction domestique de matières** provenant de l'environnement domestique ;
- Les **importations physiques** (toutes marchandises) en provenance d'autres économies ;
- Les **éléments d'équilibrage** côté entrée.

Les output/ flux sortant de l'économie nationale comprennent :

- Les matières libérées dans l'environnement domestique (par exemple, les émissions dans l'air, l'eau et le sol);
- Les **exportations physiques** (tous les biens) vers d'autres économies ;
- Les **éléments d'équilibrage** côté sortie.

Figure 1 : Schéma simplifié des comptes de flux de matières



Source : Eurostat (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/material-flows-and-resource-productivity>)

La deuxième frontière entre l'économie nationale/régionale et les autres économies, permet de différencier :

- Les **flux intérieurs ou régionaux** (pour la Région wallonne) des **flux étrangers** (ou des autres régions belges) : ce qui indique l'origine des matières, si elles ont été extraites sur le territoire étudié (la Région wallonne) ou si elles ont été importées.
- Les **flux de matières directs/indirects** (ou apparents/non apparents) associés aux importations et exportations : ils sont liés au cycle de vie des produits. Les flux directs (apparents) représentent le poids-même des produits sans prendre en compte le cycle de vie¹⁸. En revanche,



les flux indirects (non apparents) de matières correspondent aux matières premières qui sont liées aux extractions/récoltes inutilisées nécessaires pour produire un bien (semi-fini ou fini), prenant part au cycle de vie d'un produit, mais n'étant pas physiquement importées ou exportées (ex. : énergie utilisée pour extraire les matières, transport...). La comptabilité des flux indirects associés aux importations et exportations repose sur une approche « du berceau-aux-frontières ».

1.3. Structure du rapport

Le présent rapport fournit une mise à jour des indicateurs de flux de matières pour la Wallonie.

La section 2 du rapport présente une mise à jour des indicateurs de flux de matières (DMI, RMI, DPO, DMC, RMC, NAS, PTB, voir le **Tableau 1** ci-dessous pour les définitions) pour la période 2014-2018 et présente les tendances sur la période 2002-2018, en reprenant les données de l'étude précédente.¹⁹ Certains ajustements ont été réalisés par rapport à cette étude et certaines séries ont été recalculées, les différences sont mises en évidence dans le rapport méthodologique. Les méthodes d'estimations suivent les définitions et concepts du manuel EW-MFA d'Eurostat, ce qui permet la comparabilité des indicateurs avec d'autres pays (ou régions).

Les flux interrégionaux y sont également estimés pour l'année 2015. Les résultats sont confrontés aux données de 2010, recalculées par rapport à l'étude précédente pour harmoniser la méthodologie.

Ensuite des indicateurs d'intensité et de productivité des ressources wallonnes sont présentés pour la période 2002-2018. Enfin ce chapitre se conclut par une comparaison entre la balance physique apparente et la balance monétaire wallonne sur la même période.

Le chapitre 3 présente la comparaison de certains indicateurs de flux de matières wallons, belges et flamands.

Enfin le chapitre 4 consiste en une brève analyse critique des indicateurs de flux de matières comme outil de monitoring et d'évaluation de la circularité en Wallonie.

Les indicateurs considérés dans le cadre de cette étude sont repris dans le **Tableau 1** ci-dessous :

Tableau 1 : Liste des indicateurs de flux de matières

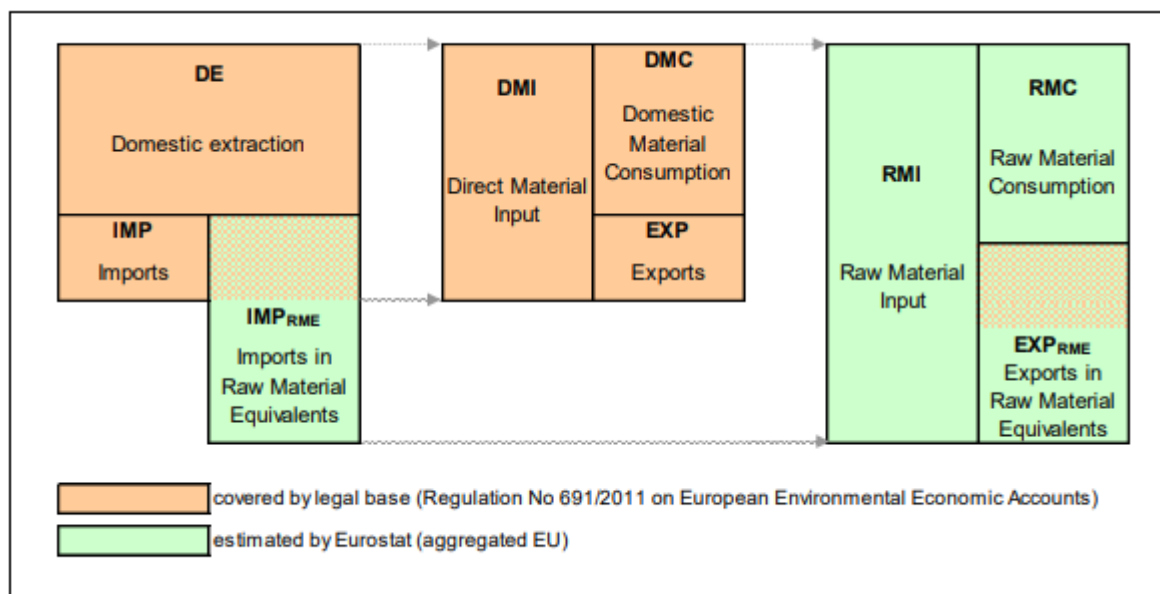
Type d'indicateur	Abréviation	Signification	Composition
Entrée	DMI	Direct Material Input Besoin apparent en matière de l'économie	Extraction intérieure utilisée (Domestic Extraction - DE) + Importations
	RMI	Raw Material Input Besoin en matière première de l'économie équivalent matières premières	Extraction intérieure utilisée (DE) + Importations exprimées en équivalent matières premières
Sortie	DPO	Domestic Processed Output Emissions dans la nature	Emissions + déchets sauvages
Consommation intérieure	DMC	Domestic Material Consumption Consommation intérieure de matières	DMI-exportations
	RMC	Raw Material Consumption Consommation intérieure de matières en équivalent matières premières	RMI - exportation en matières premières
Stock	NAS	Net Addition to Stock	$NAS = DMC + BI_{in} - DPO - BI_{out}$

¹⁹ Disponible ici : <http://etat.environnement.wallonie.be/home/fr/tudes.html>



		Addition nette au stock	
Balance	PTB	Physical Trade Balance	Importations - exportations
		Balance commerciale physique	

Figure 2 : Indicateurs de flux de matières



Source Eurostat, *Economy Wide Material Flow Account – Handbook (2018 Edition)*

1.4. Méthodologie et source de données

Les indicateurs DMI, RMI, DPO, DMC, RMC, NAS et PTB sont estimés pour la Wallonie en utilisant la méthodologie EW-MFA fournie par Eurostat. L'estimation suit les directives de compilation du chapitre 4 du manuel « Economy-wide material flow accounts » d'Eurostat, édition 2018.²⁰

Afin d'améliorer la lisibilité de ce rapport, un rapport méthodologique détaillé a été développé, précisant les écarts par rapport à la méthodologie Eurostat et une vision détaillée des sources de données.

La conversion des importations et des exportations physiques apparentes en flux exprimées en équivalents matières première (raw materials equivalent – RME) suit le manuel d'Eurostat pour l'estimation des équivalents en matières premières des importations et des exportations et des indicateurs au niveau national – sur la base du modèle EU RME d'Eurostat (2018).²¹

Pour les flux interrégionaux, les données proviennent des tableaux input/output de la BNB. Ces tableaux fournissent des données exprimées en flux monétaires, qui, dans le cadre de cette étude, ont été converties en flux de matières (unité de masses). Etant donné que ces derniers ne sont calculés que pour deux années (2010 et 2015), ils ne sont comptabilisés dans les indicateurs que pour ces deux années dans une analyse séparée.

Etant donné que la méthodologie Eurostat se base sur des sources de données nationales, certaines sources de données diffèrent au niveau Wallon. Les sources de données utilisées sont généralement compatibles avec le principe de résidence. Dans certains cas, cependant, des ajustements sont nécessaires. Parmi les ajustements nécessaires, il est parfois conseillé par le guide méthodologique

²⁰ Disponible ici : <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1ed82099-bbb7-11e8-99ee-01aa75ed71a1/language-en>

²¹ Disponible ici : <https://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/methodology>



d'Eurostat de dévier du principe de résidence ou de ne pas considérer certains flux pour le calcul des indicateurs. C'est le cas par exemple du tourisme effectué par des résidents wallons hors Wallonie. Ces activités touristiques ne sont pas prises en compte pour le calcul des indicateurs.



2. Analyse détaillée des principaux flux de matières et indicateurs dérivés

Cette section du rapport consiste en une analyse descriptive des tendances observées pour les principaux flux de matières en Wallonie, sur la période 2002-2018 (à l'exception de l'extraction domestique qui est analysée sur une période plus longue).

L'analyse met en évidence des variations telles que des changements conjoncturels (une crise économique) ou structurels (shifts technologiques, arrêt de certaines filières industrielles) et leurs origines. Cette analyse est effectuée par le biais d'une analyse des tendances affichées par les différents indicateurs de flux de matières.

Enfin la dernière section de ce chapitre se concentre sur le calcul et l'analyse d'indicateurs relatifs permettant d'analyser l'intensité et la productivité des ressources.

2.1. Extraction intérieure utilisée (Domestic Extraction – DE)

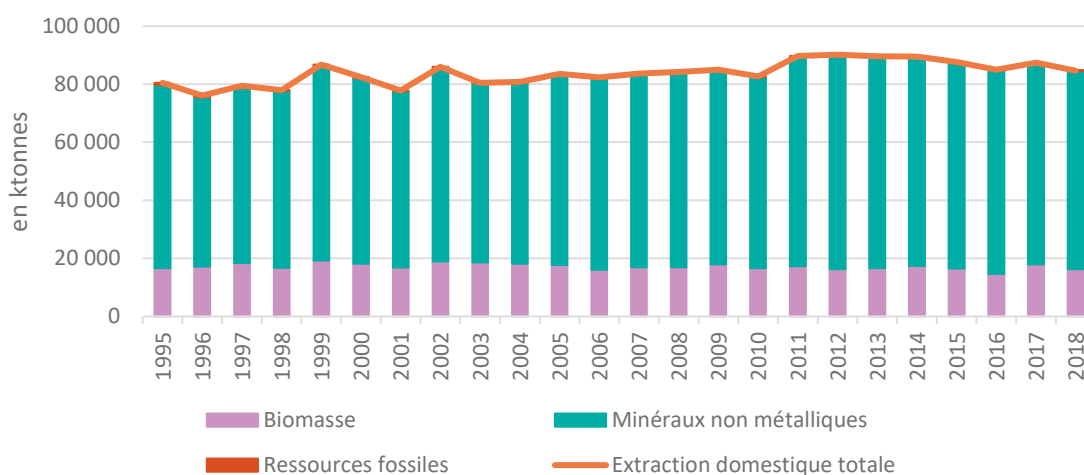
L'extraction intérieure utilisée correspond aux matières extraites et produites sur le territoire et utilisées par l'économie, soit directement consommée soit utilisée pour produire d'autres biens. La comptabilisation des flux de matières distingue 4 grands groupes de matériaux :

1. La **biomasse**, qui comprend :
 - La biomasse issue de l'agriculture ;
 - La biomasse forestière
 - La biomasse aquatique
 - La biomasse issue de la chasse et de la cueillette
2. Les **minerais et concentrés métalliques** (fer, métaux non ferreux comme le cuivre, plomb, ..)
3. Les **minéraux non métalliques** (marbre, craie, dolomie, ..)
4. Les **énergies fossiles**.

L'extraction intérieure utilisée de la Wallonie est globalement en légère hausse entre 1995 et 2018 (+5,3%,

Figure 3). Près de 85 millions de tonnes de matières sont extraites en 2018 du territoire wallon (pour 80 millions en 1995) et entrent dans le système socio-économique. Cela équivaut à 23 tonnes par Wallon en 2018.

Figure 3 : Evolution de l'extraction intérieure utilisée entre 1995 et 2018 en milliers de tonnes

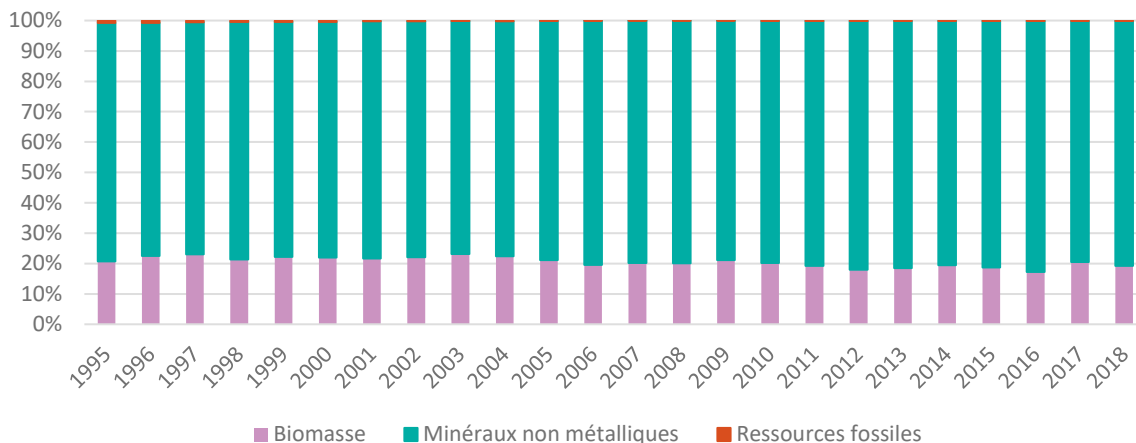




Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX- Calculs ICEDD (2022)

Les minéraux non métalliques constituent l'essentiel des matières extraites en Wallonie en 2018 (80,7%). Pour cette même année, la biomasse contribuait pour 19,2% de la matière extraite de la Wallonie et les matières/énergies fossiles pour moins de 1%. L'extraction de minerais métalliques n'existe plus en Wallonie depuis des décennies (Figure 4).

Figure 4 : Evolution de la composition de l'extraction intérieure utilisée entre 1995 et 2018, part en pourcentage



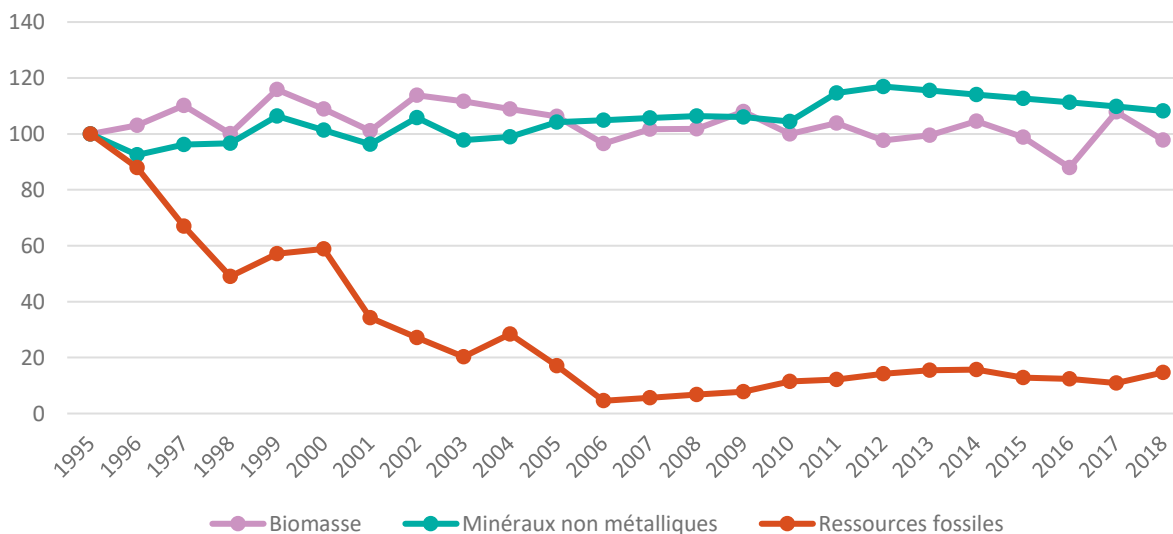
Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX - Calculs ICEDD (2022)

L'extraction des minéraux non métalliques a montré une tendance à la baisse depuis 2012²². Cette tendance à la baisse a été confirmée par le Fedieux (Figure 5).

La biomasse, qui constitue le second élément par importance de l'extraction domestique wallonne varie entre 1995 et 2018. Une première tendance à la hausse en dent de scie est observée entre 1995 et 2002, suivi d'une tendance à la baisse jusqu'en 2016 pour remonter légèrement en 2017. En 2018 l'extraction domestique wallonne de biomasse est légèrement inférieure à celle de 1995.

L'extraction des énergies fossiles, déjà extrêmement limitée en valeur absolue, diminue fortement de 1995 à 2002 et devient négligeable depuis. Il s'agit en effet du charbon résiduel extrait des terrils (la houille) (Figure 5).

Figure 5 : Évolution de la composition de l'extraction intérieure utilisée entre 1995 et 2018 – Evolution indicielle*



²² Comme expliqué dans le rapport méthodologique, les données avant 2010 n'ont pas pu être validées par FEDIEX et donc toute explication de tendance ne peut être justifiée (voir rapport méthodologique, point 1.2.1 B. Extraction domestique de minéraux non-métalliques).

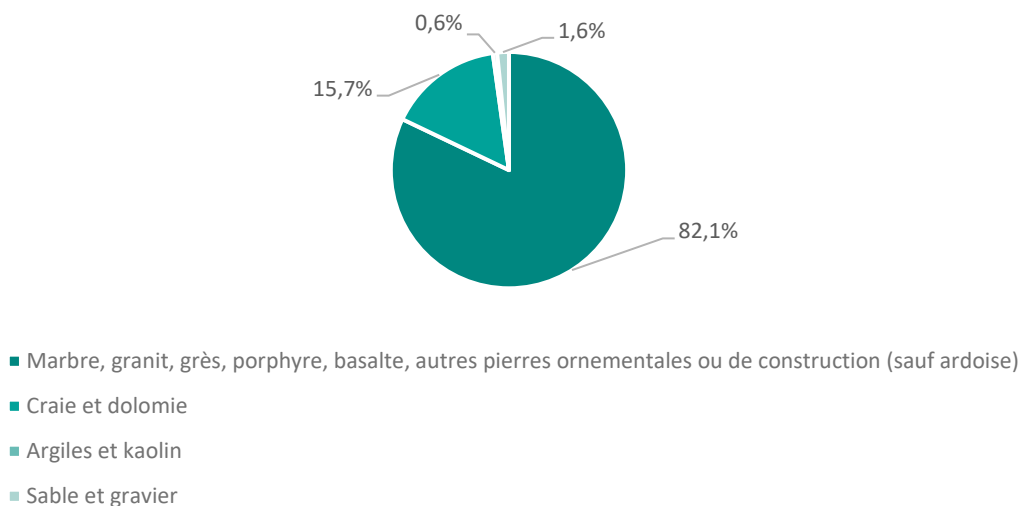


* Indice 100 = 1995

Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX - Calculs ICEDD (2022)

La majeure partie des minéraux non métalliques extraits en Wallonie est destinée à la construction. En 2018 les minéraux non métalliques étaient majoritairement composés de granulat (calcaire, dolomie, grès et porphyre), marbre, granit, basalte, et autres pierres ornementales ou de construction (82,1%) et de craie et dolomie (15,7%). Le sable et gravier ne représentent que 1,6% tandis que l'argile et le kaolin représentent 0,6% (Figure 6).

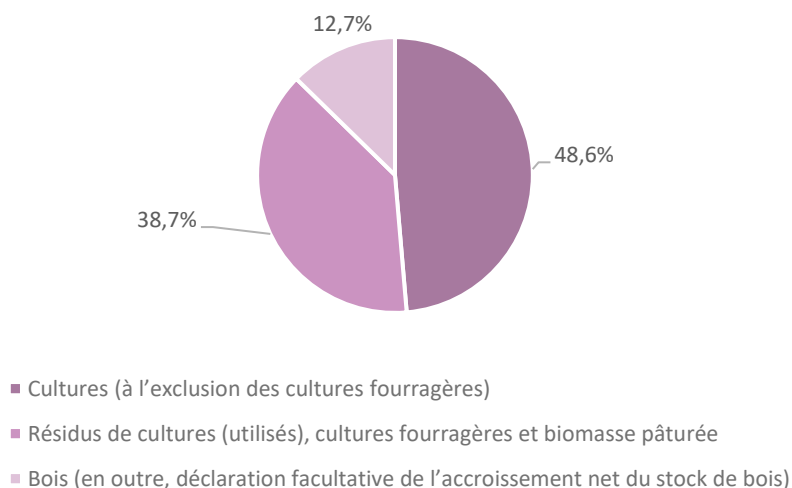
Figure 6 : Composition des minéraux non métalliques Wallons en 2018, en pourcentage



Source : Fediex – Calcul ICEDD (2022)

En 2018, la biomasse wallonne est issue principalement de l'agriculture (culture et résidus de culture, 48,6% et 38,7%) et de la forêt 12,7% (voir Figure 7).

Figure 7 : Composition de la biomasse Wallonne en 2018, en pourcentage



Source : ULG, DGARNE - Calculs ICEDD (2022)



2.2. Les importations et exportations (hors flux interrégionaux)

Cette section présente l'évolution des importations et exportations physiques wallonnes sur la période 2002-2018. Cette section ne tient pas compte des flux interrégionaux qui sont présentées séparément dans la section 2.3.

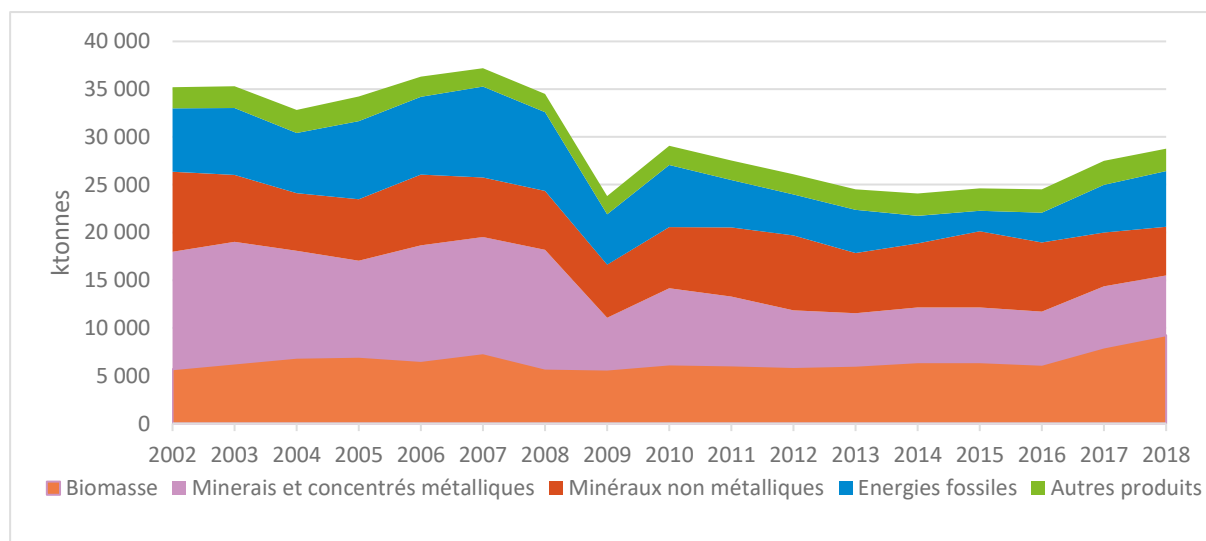
Les importations et les exportations sont mesurées en poids des produits qui franchissent la frontière, quel que soit le degré de transformation des biens échangés.

La classification des importations et exportations est semblable à la classification des flux de matériaux pour l'extraction domestique. Cette classification est nécessaire pour permettre l'addition ou l'agrégation des composantes de l'extraction domestique et du commerce afin de dériver des indicateurs. Cependant il est plus difficile de classer certains produits dans une catégorie spécifique, précisément pour les produits finis qui sont composés de différents matériaux et sont donc très hétérogènes. C'est pourquoi des catégories 'produits issus principalement de' sont reprises pour les 4 grandes catégories (biomasse, minerais et concentrés métalliques, minéraux non métalliques et énergies fossiles) et reprennent les produits dont le composant principal est la catégorie de matière à laquelle ils sont associés (par exemple, les véhicules automobiles sont regroupés dans une classe appelée produits principalement à base de métaux²³).

2.2.1. Les importations (hors flux interrégionaux)

Dans un contexte international où les flux internationaux ont ralenti depuis 2009, la Wallonie a suivi cette dynamique dans ses échanges internationaux. En effet, les importations wallonnes ont évolué à la baisse et sont passées de 35 millions de tonnes en 2002 à près de 29 millions de tonnes en 2018 (- 18,9 %). Cela correspond à 10 et 8 tonnes par habitant en 2002 et 2018 respectivement (Figure 8).

Figure 8 : Evolution de la composition des importations internationales de la Wallonie selon les catégories de produits entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes*



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

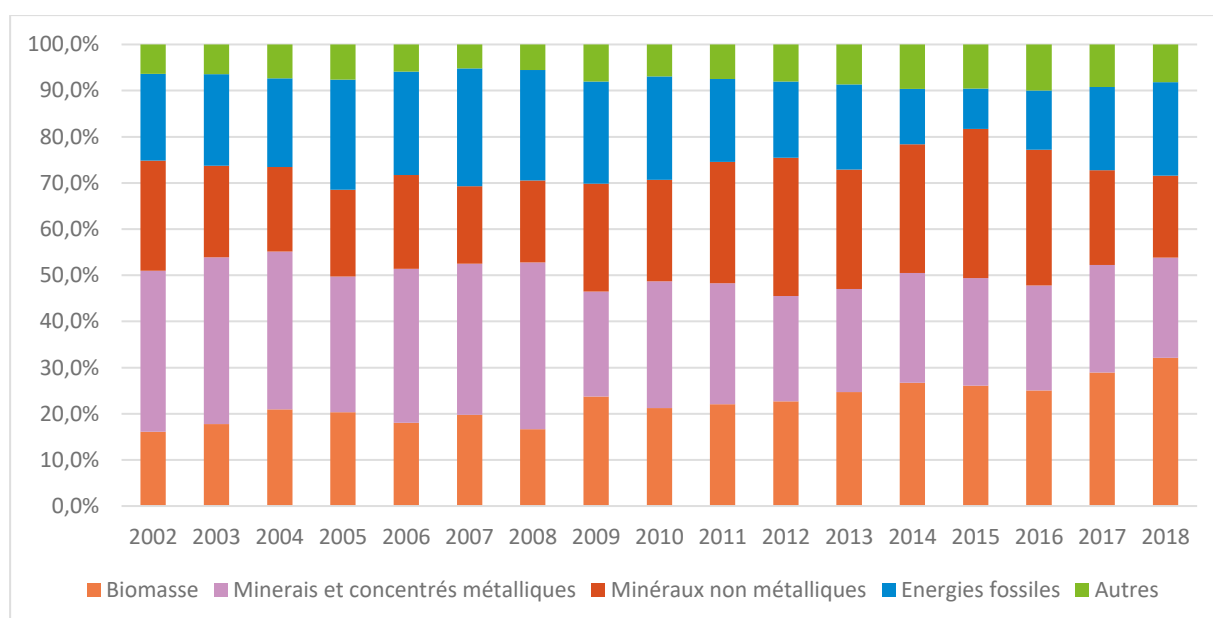
*La catégorie 'autres' reprend les 'autres produits' et les déchets



Les importations wallonnes ont connu d'importantes fluctuations. Entre 2002 et 2007, une tendance à la hausse est observée, suivi d'un important déclin entre 2008 et 2009. Cette diminution est largement entraînée par la réduction des importations de minerais et concentrés métalliques (principalement du fer) (-49 %) et d'une réduction d'importation d'énergie fossile (-12,3%) (principalement le charbon). Un rebond de croissance est observé ensuite en 2010 principalement entraînée par une augmentation d'importation de minerais et concentrés métalliques (+47 %), de produits fossiles (+23 %) et de minéraux non métalliques (+15 %). Depuis ce rebond en 2010, une tendance à la baisse est à nouveau observée, principalement causé par un déclin d'importations de minéraux non métalliques et de produits fossiles. Depuis 2016, on observe une nouvelle hausse des importations, principalement de la biomasse (Figure 8).

Les importations de minerais et concentrés métalliques et de minéraux non métalliques ont constitué la majeure partie des importations (en poids) de 2002 à 2009. Depuis 2014, bien que restant dominantes sur les années qui suivent jusqu'en 2018, leurs parts ont diminué et ont laissé place à d'avantage d'importations de biomasse et d'énergies fossiles (Figure 9).

Figure 9 : Évolution de la composition des importations wallonnes entre 1995 et 2018 –part en pourcentage*



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

On remarque que les importations de minerais et concentrés métalliques présentent quelques fluctuations entre 2002 et 2008, puis diminuent fortement en 2009 pour remonter en 2010, sans atteindre pourtant leur niveau de 2008. Cette diminution est liée à la très forte baisse de la production de fonte en 2009 survenue à la suite de l'arrêt de plusieurs hauts-fourneaux (un seul fonctionnant très partiellement en 2009). Ces arrêts ont été causés par la profonde crise financière dont les effets se sont également répercutés sur les activités sidérurgiques. En 2010, cette production remonte à nouveau. Depuis 2012 et 2013, le niveau est resté relativement stable avec une légère tendance à la baisse, (Figure 9). Une grande partie de la métallurgie wallonne a déménagé vers la Flandre. Cette migration s'explique par le fait que des entreprises métallurgiques actives au niveau mondial préfèrent investir dans des régions proches d'installations portuaires, ce qui facilite l'importation et l'exportation de matières premières.

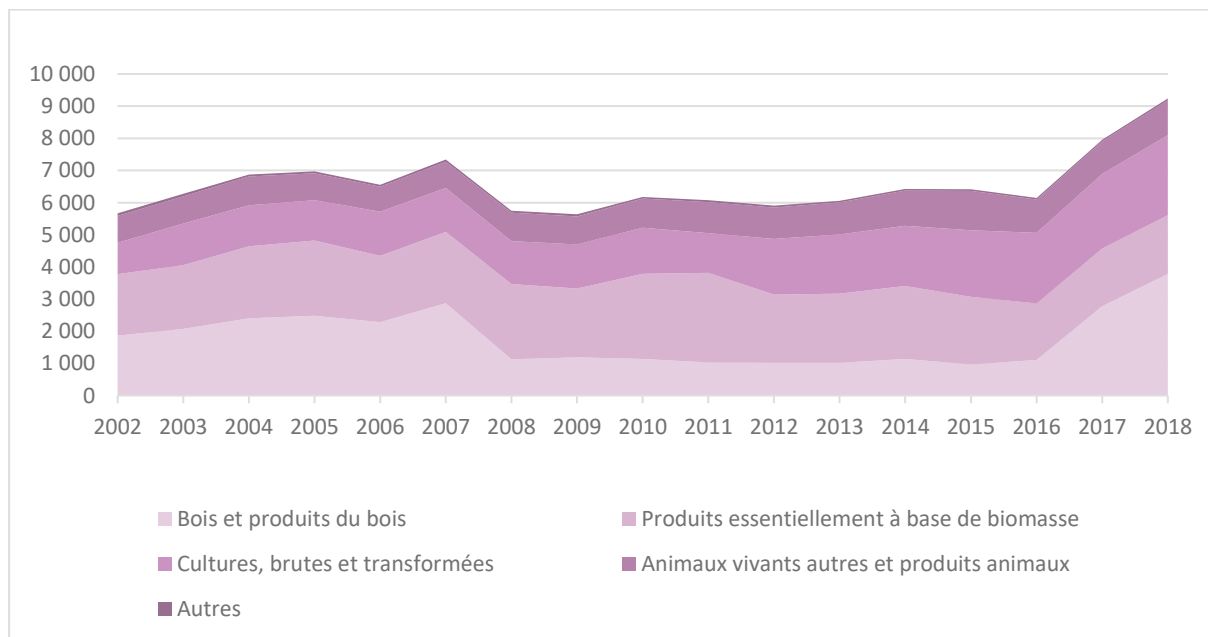


Un autre élément à souligner est l'augmentation d'importations de la biomasse depuis 2012. Entre 2002 et 2018, les importations de biomasse ont augmenté de 63,3%. Depuis 2003, la biomasse est la première source d'énergie renouvelable consommée en Wallonie.²⁴

Les importations de biens dans la catégorie biomasse sont principalement des produits du bois, de cultures (brutes et transformées) et d'autres produits principalement issus de la biomasse, avec des parts respectives de 41,0% et 26,9% en 2018 (**Figure 10**).

En ce qui concerne le bois et les produits du bois, il s'agit principalement de bois brut et transformé dont 21 % de hêtre en provenance de France, 15 % des grumes de sciages d'Allemagne et du Luxembourg et 11 % des déchets et débris de bois en provenance d'Allemagne. En ce qui concerne les cultures, il s'agit principalement de 41 % de céréales de blé provenant d'Allemagne et de France et de 32 % de racines et tubercules (pommes de terre) en provenance d'Allemagne, de France et des Pays-Bas. Enfin, pour les produits essentiellement à base de biomasse, il s'agit notamment de 18% d'eaux soit minérales naturelles soit artificielles provenant de France principalement ou de 6% de papiers cartons provenant d'Allemagne et de France.

Figure 10 : Evolution des importations de biens affectés à la catégorie des matières issues de la biomasse de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes*



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

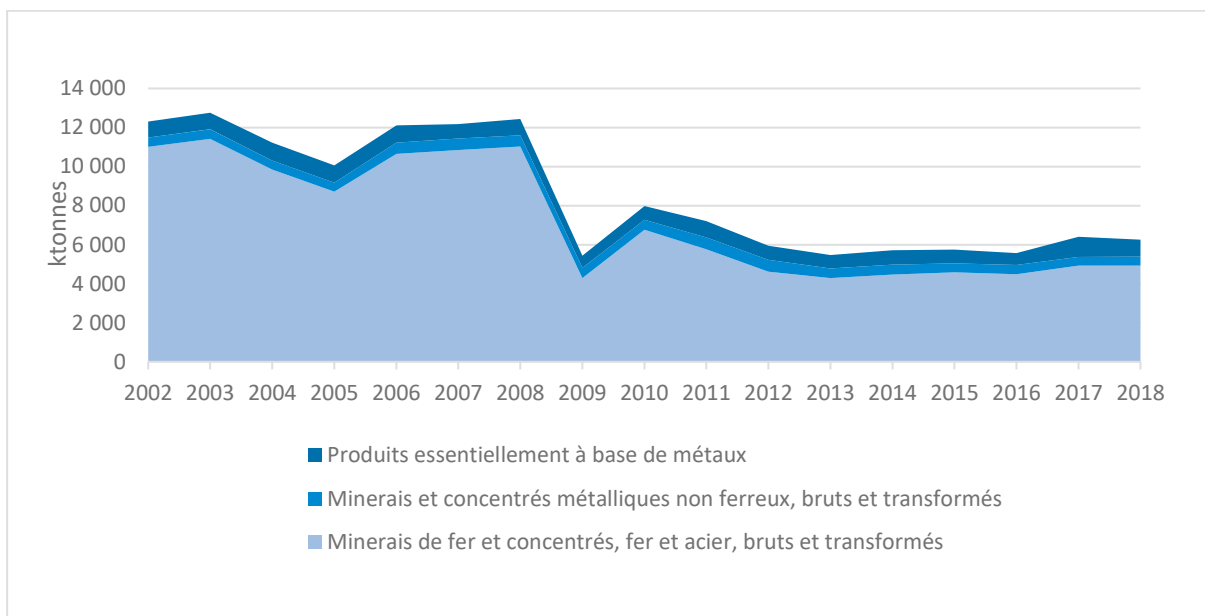
*La catégorie autre reprend les résidus de culture et cultures fourragères, et Captures de poisson et autres animaux/plantes aquatiques, bruts et transformés

L'importation de marchandises dans la catégorie minerais et concentrés métalliques (**Figure 11**) est dominée par les importations de minerais de fer et de leurs concentrés (79 % en 2018), avec pour l'ensemble de la catégorie une diminution globale sur la période. Il s'agit principalement de produits semi finis en aciers à coupe rapide (15 %) provenant de France et des Pays-Bas et de produits laminés plats (36 %) provenant de France et d'Allemagne.

²⁴ICEDD pour le compte du SPW, Bilan énergétique de la Wallonie 2019, ICEDD |



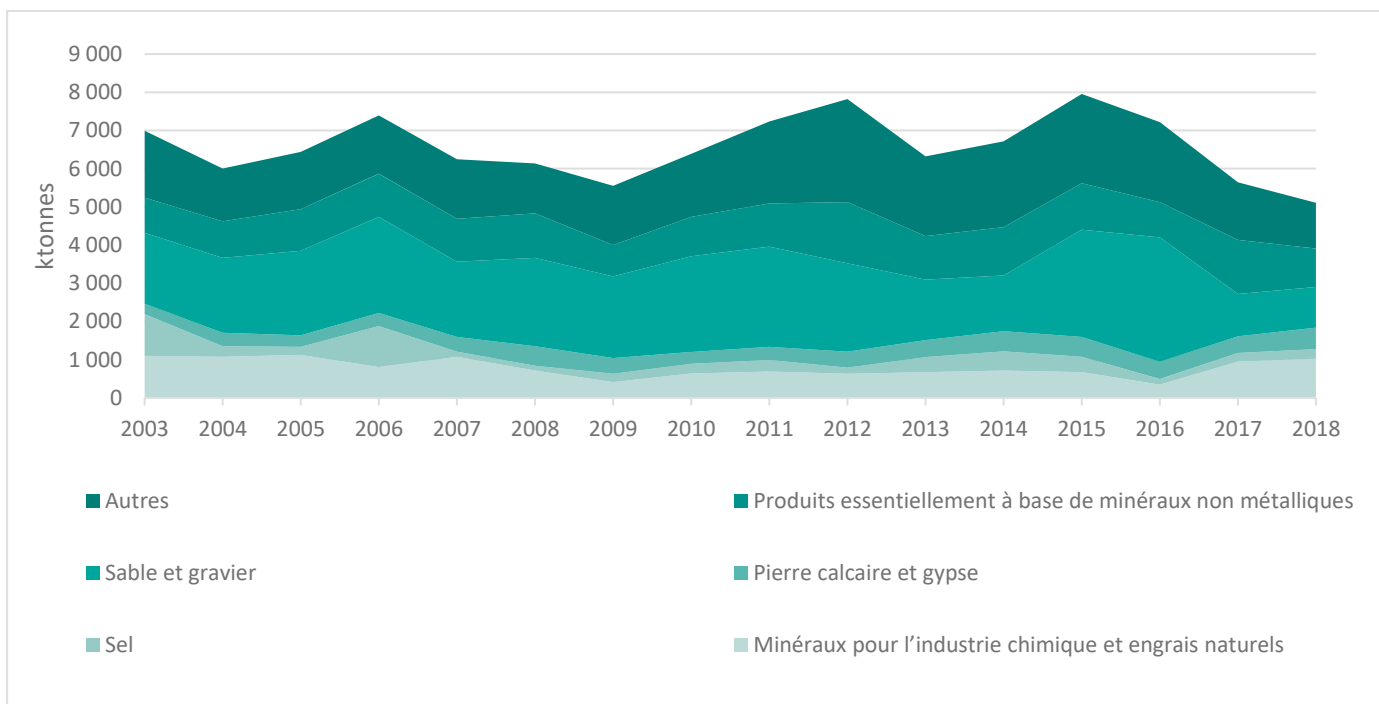
Figure 11 : Evolution des importations de biens affectés à la catégorie des minerais et concentrés métalliques de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

Les importations de bien dans la catégorie ‘minéraux non métalliques’ sont dominées par les importations de sable et gravier provenant d’Allemagne et des Pays-Bas, de minéraux pour l’industrie chimique et les engrais naturels provenant des Pays-Bas et de France et de produits essentiellement à base de minéraux non métalliques avec des parts respectives de 21 %, 20 %, et 20 % en 2018 (Figure 12).

Figure 12 : Evolution des importations de biens affectés à la catégorie des minéraux non métalliques de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes*



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

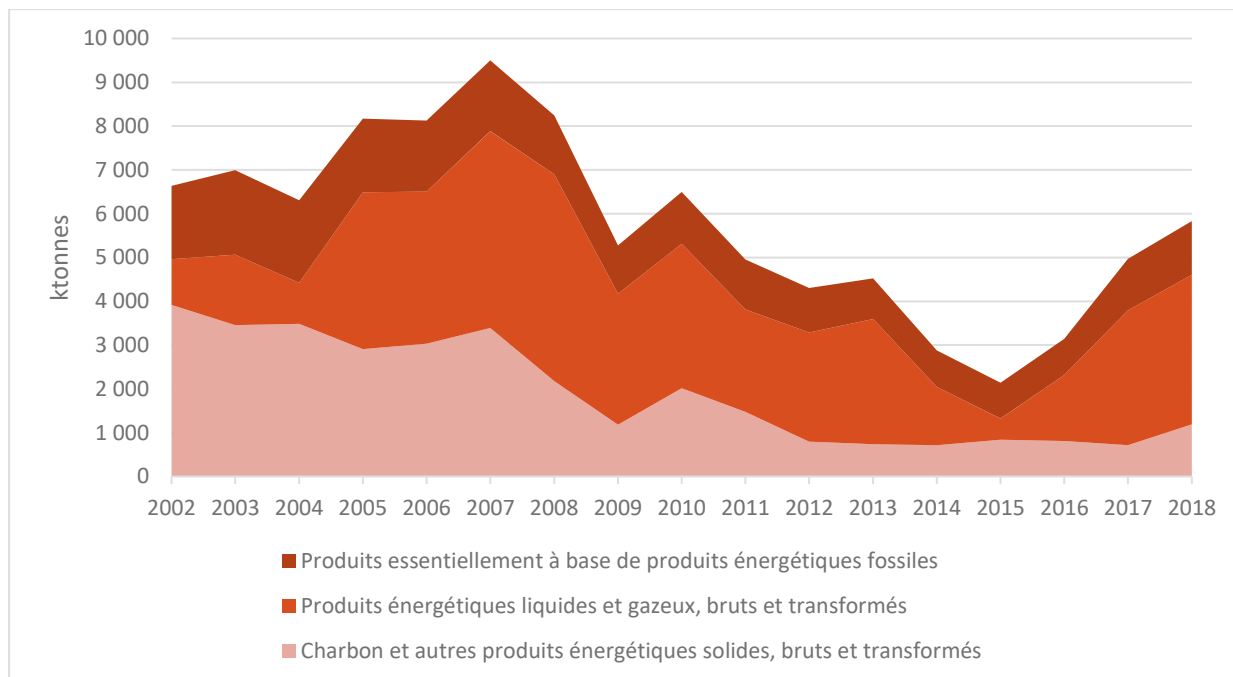
*Autres comprennent les pierres ornementales et de construction, la craie et la dolomie, l’argile et le kaolin et les autres produits non classifiés ailleurs.



Les importations de marchandises dans la catégorie des énergies fossiles sont en 2018 principalement des produits énergétiques liquides ou gazeux (58 %) et des produits essentiellement à base de produits énergétiques fossiles (dont 22 % sont des coques et semi-coques de lignite provenant d’Allemagne) et du charbon et autres produits énergétiques solides, avec des parts respectives de 20 % et 21% (

Figure 13).

Figure 13 : Evolution des importations de biens affectés à la catégorie des énergies fossiles de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



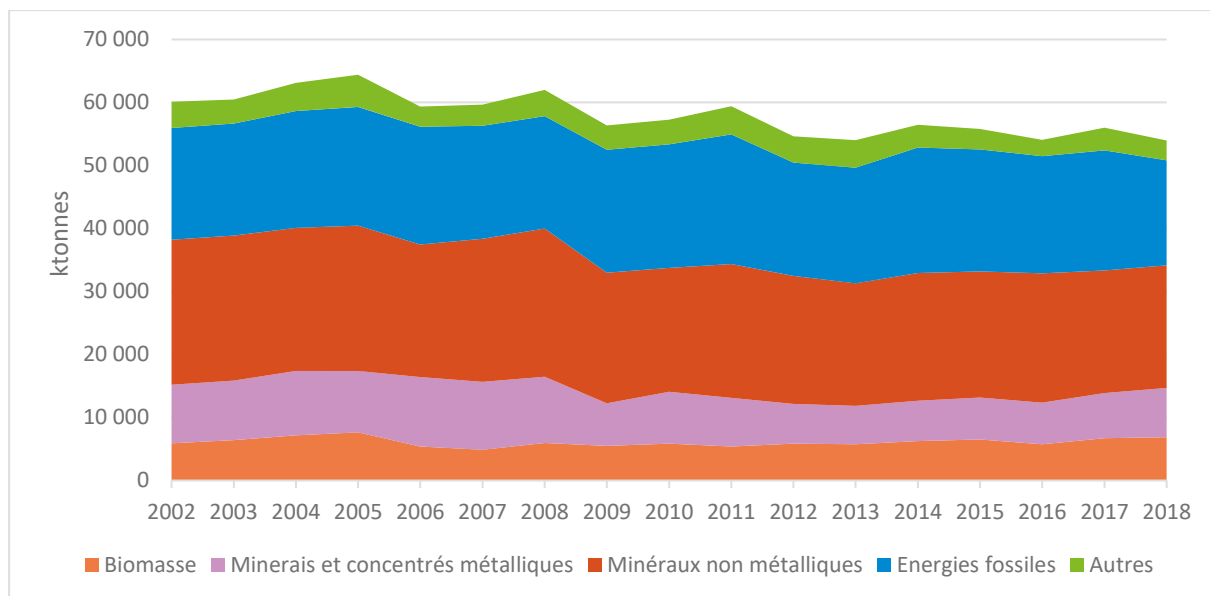
Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

2.2.2. Les exportations (hors flux interrégionaux)

Comme pour les importations, la tendance générale des exportations est légèrement à la baisse passant de 60 millions de tonnes en 2002 à 54 millions de tonnes en 2018 (-10 %). Cela correspond à 17,9 et 14,9 tonnes par habitant en 2002 et 2018 respectivement. Ce chiffre est supérieur au poids des marchandises importées, ce qui signifie que la Wallonie a une balance physique positive (voir point 0.).

Une première tendance à la hausse est observée de 2002 à 2005, principalement dû à une hausse de la biomasse). Depuis une tendance à la baisse est observée et est entraînée par l’ensemble des catégories de matières. Malgré un retour à la hausse observé dès 2011, la croissance observée ne permet pas d’atteindre les niveaux pre-2009. En effet, la crise de la dette souveraine survenue dans la zone euro à partir de 2011 a induit un climat budgétaire restrictif, pesant ainsi sur la reprise économique sur plusieurs années. Depuis 2014, une stabilisation du niveau des exportations est observée (Figure 14).

Figure 14 : Evolution de la composition des exportations internationales selon les catégories de produits de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes*

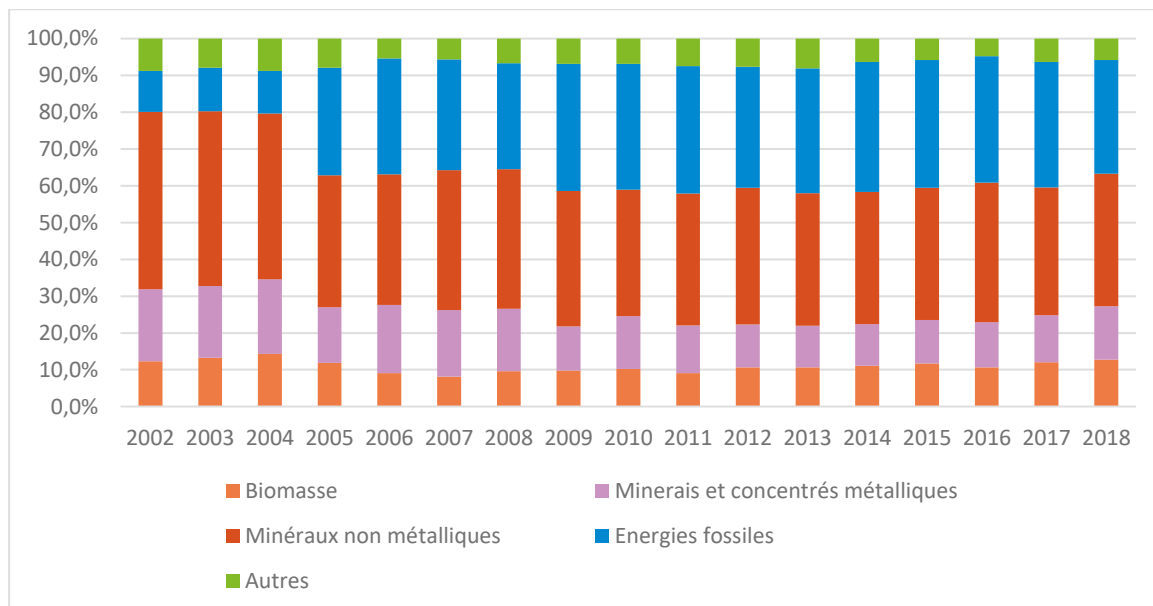


Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

*La catégorie 'autres' reprend les 'autres produits' et les déchets

Les minéraux non métalliques constituent la plus grande part des exportations wallonnes, bien que leur part dans le total des exportations ait diminué sur la période 2002 – 2018. En effet, comme expliqué au point 2.1, l'extraction domestique de minéraux non métalliques est en légère mais constante diminution depuis 2012 (Figure 15). On observe également une grande part d'exportations d'énergies fossiles. Il s'agit principalement de flux de gaz naturel qui sont importés par la Flandre et transitent par la Wallonie avant d'être envoyés dans d'autres pays d'Europe.

Figure 15 : Évolution de la composition des exportations wallonnes entre 1995 et 2018 –part en pourcentage



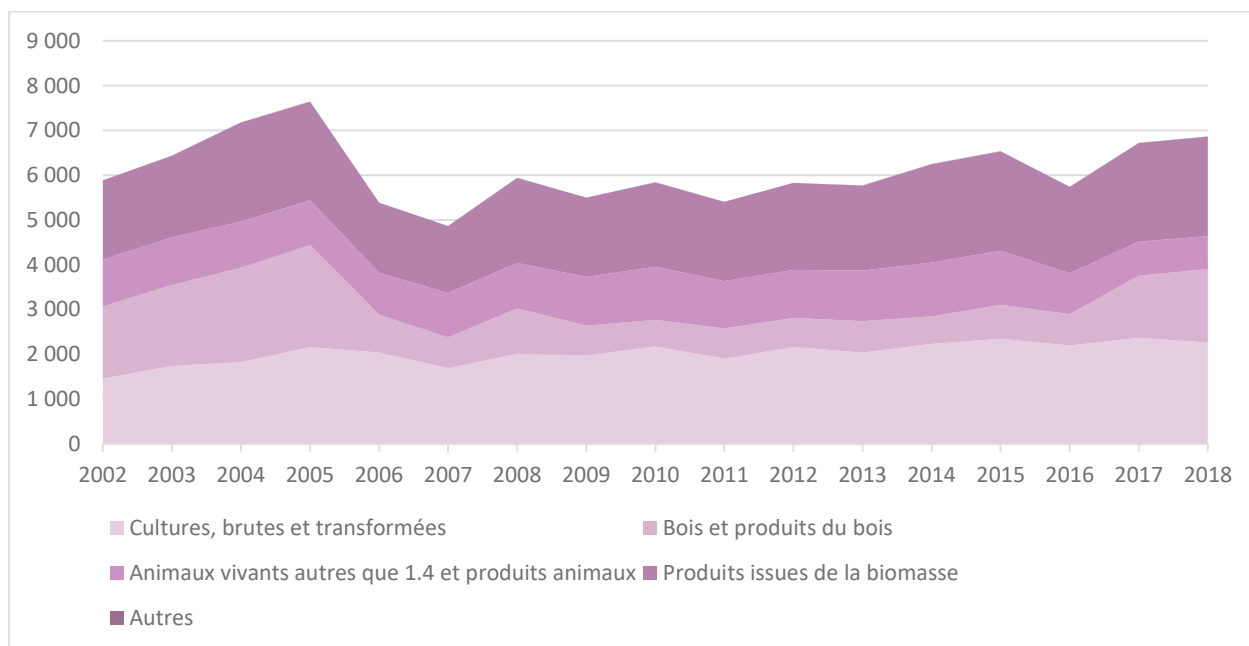
Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)



En 2018, les exportations de biens dans la catégorie biomasse sont principalement les produits issus de la biomasse (32 %) et les cultures brutes ou transformées (33 %) (Figure 16).

En ce qui concerne les produits essentiellement à base de biomasse, il s’agit notamment de 15 % de papier et cartons qui sont exportés vers l’Allemagne, de 13 % de bières de malt qui sont exportés vers la France et les Pays-Bas et de 13 % de drêches et déchets de brasserie ou de distillerie qui sont envoyés vers les Pays-Bas. Les cultures brutes et transformées, quant à elles, sont composées principalement de 30 % de blé et de méteil (à l’exception du froment dur) qui sont exportés vers les Pays-Bas, de 14 % de froment dur, exporté vers Pays-Bas et France et de 12 % d’orge qui est envoyé aux Pays-Bas.

Figure 16 : Evolution des exportations de la Wallonie de biens affectés à la catégorie des matières issues de la biomasse entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

L'exportations de marchandises dans la catégorie minéraux et concentrés métalliques (

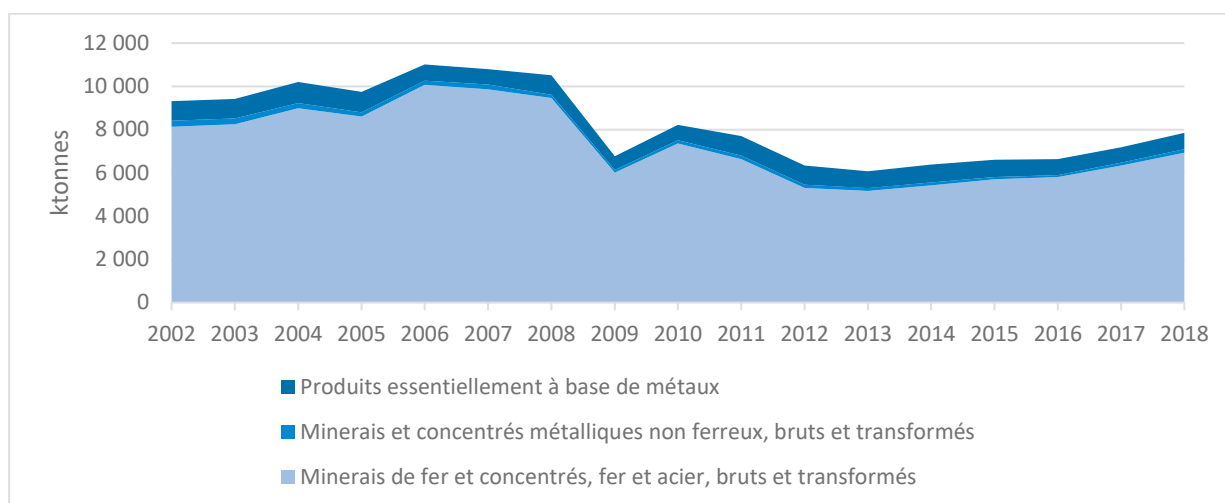


Figure 17) est dominée par les exportations de minerais de fer et de leurs concentrés (88 % en 2018), avec pour l'ensemble de la catégorie une diminution globale sur la période, bien qu'une tendance à la hausse soit observée depuis 2013.

En 2018, les exportations de minerais de fer et concentrés sont composés principalement de produits laminés plats 47 % qui sont exportés vers la France et l'Allemagne et de déchets d'acier et de ferrailles, 11%, qui sont envoyés vers la France, le Luxembourg et la Turquie.



Figure 17 : Evolution des exportations de la Wallonie de biens affectés à la catégorie des minerais et concentrés métalliques entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

Les exportations de bien dans la catégorie ‘minéraux non métalliques’ sont largement dominées par les exportations de sable et gravier, les produits essentiellement à base de minerais non métalliques, et la craie et dolomie, avec des parts respectives de 55,7%, 17,8% et 8,7% en 2018 (



Figure 18).

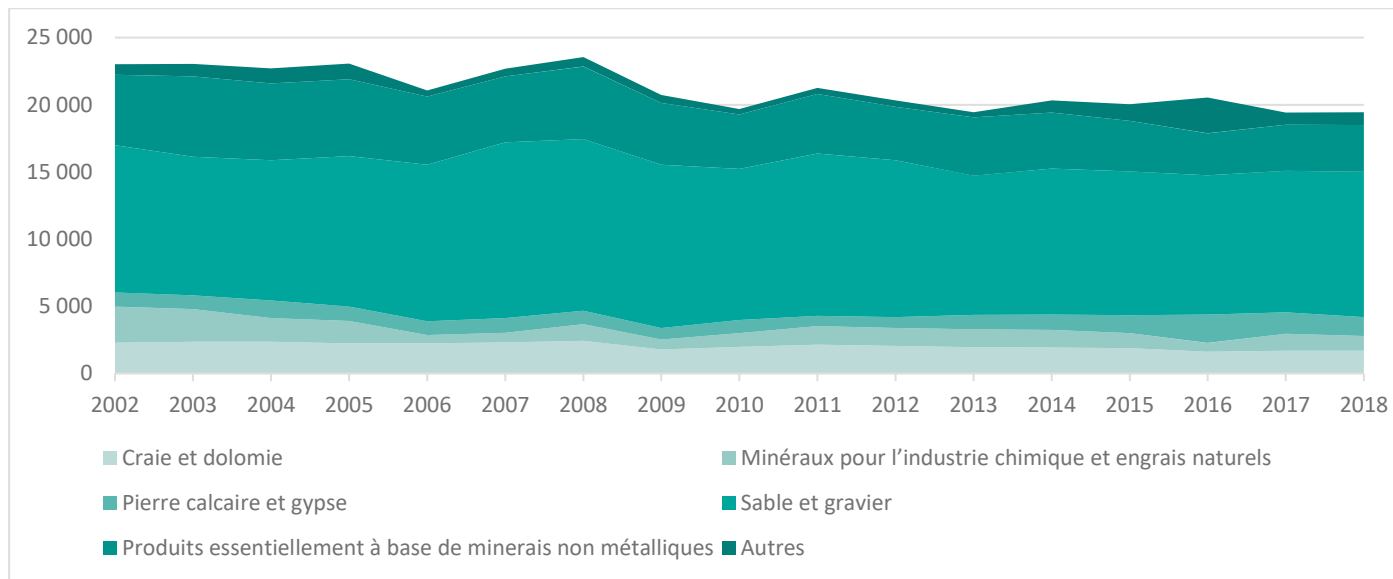
La catégorie sable et gravier est composée à 58 % de calcaire, dolomie et autres pierres calcaires, brisés ou concassés qui sont envoyées vers la France et les Pays-Bas (en effet, bien qu'il existe une autre catégorie « craie et dolomie » reprenant la dolomie non calcinée ou frittée, la dolomie calcinée ou frittée, y compris la dolomie dégrossie ou simplement découpée, se retrouve dans cette catégorie sable et gravier), de 23 % de catégorie 'autres' envoyés vers la France et de 14 % de cailloux, gravier, bardeaux et silex qui sont exportés vers la France...

Les produits essentiellement à base de minerais non métalliques sont composés de produits décrits comme 'autres' (36 %) qui sont exportés vers la France et les Pays-Bas et de clinkers de ciment et de ciment Portland (21 %) envoyés vers les Pays-Bas.

Enfin, la catégorie craie et dolomie est dominée par 39 % de dolomie, non calcinée ou frittée qui est exportée vers les Pays-Bas.



Figure 18 : Evolution des exportations de biens affectés à la catégorie des minéraux non métalliques de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : BNB- Calculs ICEDD (2022)

Les exportations de marchandises dans la catégorie 'énergies fossiles' sont en 2018 principalement de produits énergétiques et gazeux (principalement du gaz naturel provenant de Flandre qui transite par la Wallonie) avec une part de 82 %. Les produits essentiellement à base de produits énergétiques fossiles et les produits énergétiques liquides ou gazeux ont des parts respectives de 12 % et 6 % (

**Figure 19).**

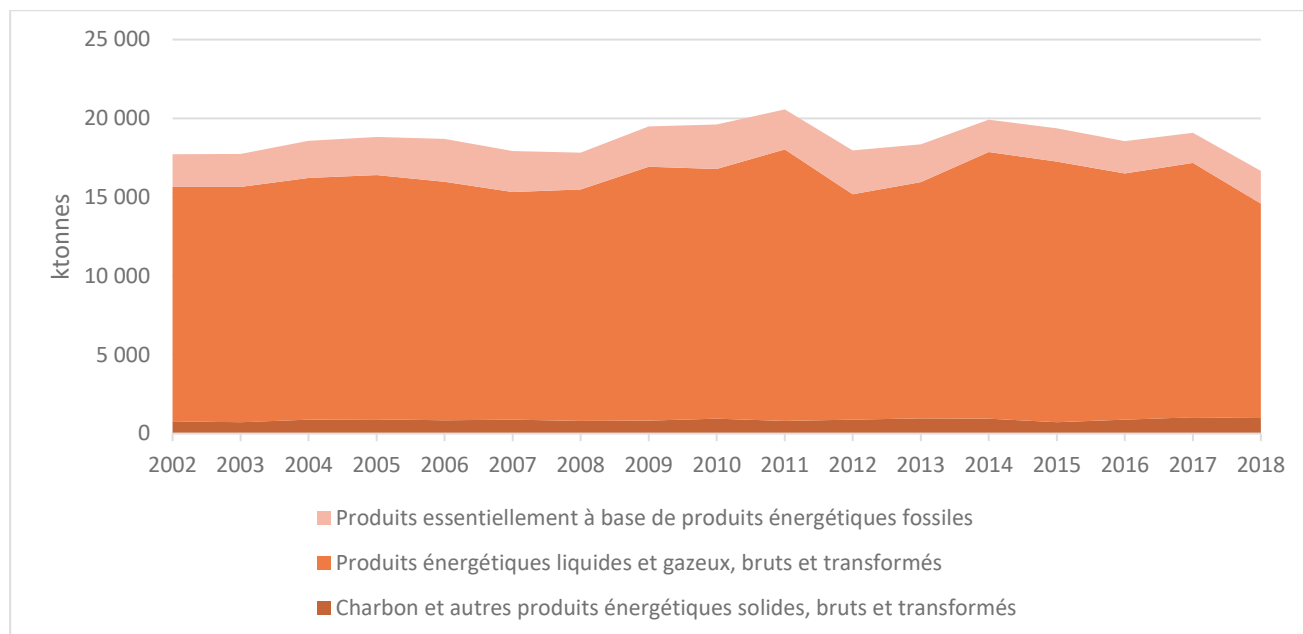
Les produits essentiellement à base de produits énergétiques fossiles sont composés notamment de 18 % de copolymères de propylène exportés vers l'Allemagne, le Royaume-Uni et l'Italie, de 12 % de polypropylène exportés vers l'Allemagne et les Pays-Bas, et de 11 % de poly-chlorure de vinyle exportés vers le Royaume-Uni, l'Italie et la France. Les produits liquides ou gazeux sont, quant à eux, dominés par 55 % d'huiles lourdes destinées à d'autres usages et de carburant pour jet qui sont exportés vers la France.

Cependant ces chiffres sont à prendre avec précaution. En effet la Wallonie est importatrice nette de gaz auprès de la Flandre. En effet, les données de ce chapitre comprennent uniquement les importations et exportations hors Belgique. Les flux interrégionaux ne sont donc pas inclus dans ce paragraphe. Les exportations de gaz sont en réalité un transit du gaz en provenance de Flandre. Cependant, dans les données de la BNB ce sont les points d'entrée et de sortie des produits qui déterminent l'affectation à une région. Le gaz exporté par la Flandre en France comme il passe par la Wallonie, est comptabilisé comme une exportation Wallonne alors qu'il s'agit en réalité d'une exportation flamande. A titre d'information, pour 2018, les importations de gaz naturel en provenance de la Flandre sont estimées à 12,5 ktonnes²⁵.

²⁵ Estimation ICEDD sur base des bilans énergétique (ICEDD pour le compte du SPW, Bilan énergétique de la Wallonie 2019), ICEDD |



Figure 19 : Evolution des exportations de biens de la catégorie des énergies fossiles de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : BNB- Calculs ICEDD (2022)

2.2.3. Degré de finition des produits

Le degré de finition est utile pour évaluer les besoins en ressources (en termes d'extraction de matériaux domestiques nécessaires) derrière les flux de produits échangés. Au moins le stade de fabrication est avancé, au plus le poids du produit est proche de l'actuel besoin en matière nécessaire à sa fabrication.

Les biens échangés peuvent être regroupés selon les trois niveaux de finition suivants :

- **Matières premières** : produits fabriqués par les industries primaires telles que l'agriculture, la sylviculture, la pêche et l'exploitation minière ;
- **Produits semi-finis** : produits qui sont des produits bruts transformés mais qui ne constituent pas encore des produits finis ; ils doivent manifestement faire l'objet d'une transformation supplémentaire ;
- **Produits finis** : produits qui sont finis dans le sens où ils ne doivent plus être traités ou transformés.

Le degré de finition des biens échangés à l'importation et à l'exportation varie considérablement.

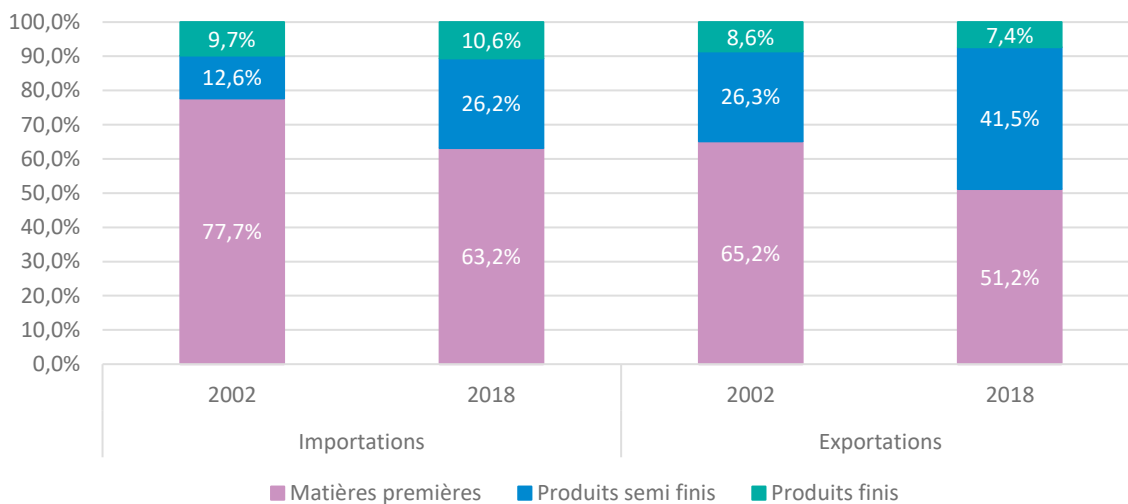
Tant les importations que les exportations, exprimées en tonnage, sont dominées par des produits dont le degré de finition est le moins avancé. En 2002, les matières premières constituaient le flux le plus importé/exporté (77,7% et 65,2% respectivement). En 2018, les importations de matières premières restent dominantes (63,2%) avec une augmentation plus importante d'importations de produits semi finis (de 12,6% entre 2002 à 26,2% en 2018) et dans une moindre mesure de produits finis (de 9,7% à 10,6%) (



Figure 20). En revanche, la composition des exportations change davantage, avec 51,2% des produits exportés étant catégorisés dans les matières premières en 2018 (contre 65,2% en 2002), 41,5% étant des produits semi-finis (contre 26,3% en 2002) et une légère baisse d'exportation de produits finis est observée (entre 8,6% en 2002 à 7,4% en 2018).



Figure 20 : Evolution des importations et exportations wallonnes selon le degré de finitions des produits entre 2002 et 2018, part en pourcentage



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

L'accroissement de la part des importations de produits à un stade de transformation plus avancé montre la délocalisation de la production de base de la Région vers l'étranger. Cette évolution reflète l'évolution des modes de production, et en particulier le déplacement à l'étranger de la production de produits au profit du développement des activités de service. Elle montre donc la tendance de l'économie wallonne à la tertiarisation, la production du secteur tertiaire étant en grande partie immatérielle.



2.3. Les flux interrégionaux

Les flux interrégionaux sont les flux de matières premières, de produits finis et semi-finis intervenant entre la Wallonie et le reste du pays, à savoir la région de Bruxelles-Capitale et la région flamande. Cependant, ces flux ne sont comptabilisés par aucune source officielle.

Pour calculer les flux de matières interrégionaux, la source de référence est le modèle Input/Output qui correspond aux tableaux entrées-sorties interrégional pour la Belgique dans le cadre d'une convention conclue avec les autorités statistiques des trois Régions (l'IBSA, le SVR et l'IWEPS). Le Bureau Fédéral du Plan publie tous les 5 ans ces tableaux entrées-sorties interrégional. Ils apportent un aperçu détaillé pour un plus grand nombre de matériaux. Il s'agit cependant de données monétaires qui doivent être converties en flux de matières.

L'objectif de cette partie de l'analyse est donc d'estimer les flux de matières interrégionaux entre la Wallonie et les autres régions. Lors de la dernière étude (2015), l'exercice avait été effectué pour l'année 2010. La présente étude (2022) calcule les flux de matières interrégionaux sur base des dernières données disponible, à savoir l'année 2015, en y effectuant des améliorations méthodologiques par rapport à 2010 (voir rapport méthodologique). En raison de ce changement méthodologique, les facteurs de conversion ont été calculé pour 2015 et à nouveau pour 2010, l'objectif de cette partie de l'analyse étant de comparer ces dernières données disponibles avec les données de 2010. Les résultats présentés ci-dessous n'ont pas pour vocation de répertorier avec exactitude les flux de matières interrégionaux mais bien de donner un ordre de grandeur de ces flux en poids, au vu des incertitudes associées aux facteurs de conversion. Ils sont donc à interpréter avec précaution.

Tableau 2 : Importations et exportations wallonnes avec les autres régions belges par catégorie de flux de matières (2010 et 2015), en tonnes²⁶

	2010 (imports)		2015 (imports)		2010 (exports)		2015 (exports)	
	tonnes	%	tonnes	%	tonnes	%	tonnes	%
Biomasse	298 981	1%	434 507	2%	508 136	9%	571 055	12%
Minerais	253 096	1%	183 956	1%	941 581	17%	516 566	11%
Produits alimentaires	2 664 419	11%	2 401 796	10%	1 687 622	30%	1 476 868	31%
Produits en bois (inc. meubles)	176 830	1%	215 838	1%	303 848	5%	331 258	7%
Papier et carton, imprimés	234 454	1%	123 606	0%	271 804	5%	66 703	1%
Produits chimiques et du raffinage	18 395 590 ²⁷	78%	20 106 660 ²⁸	80%	465 415	8%	398 937	8%
Verre, céramique, ciment	290 360	1%	264 625	1%	531 624	9%	468 177	10%
Produits métalliques	760 722	3%	370 711	1%	622 999	11%	438 892	9%
Déchets (incl. liquides)	657 615	3%	974 518	4%	370 748	7%	465 105	10%
Total	23 732 067		25 076 217		5 703 777,00		4 733 561,00	

Source: BNB, IWEPS, ISBA, SVR - Calculs ICEDD (2022)

Le tableau de synthèse des importations et exportations interrégionales de flux de matières (**Tableau 2**) permet de s'apercevoir que la Wallonie a diminué ses exportations entre 2010 et 2015. Cette diminution

²⁶ Les données concernant le gaz naturel ont été ajoutées aux données de la matrice Input/Output. Il s'agit d'une estimation des importations nettes de gaz naturel de Flandre réalisée par l'ICEDD sur base des données import/export de la BNB et du bilan énergétique wallon.

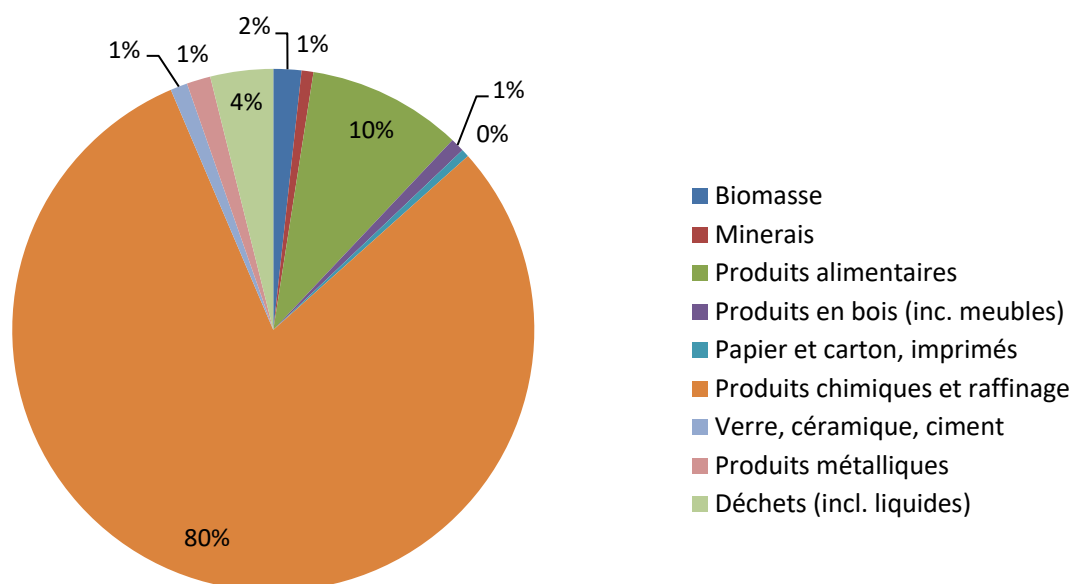
²⁷ Dont 16.190.936 tonnes de gaz naturel en provenance de Flandre.

²⁸ Dont 17856892 tonnes de gaz naturel en provenance de Flandre

des exportations peut s'expliquer dans une certaine mesure par la forte diminution des exportations de minerais qui sont passés de 941 581 tonnes en 2010 à 516 566 tonnes en 2015, passant de 17% à 11% des exportations interrégionales de la Wallonie. Comme expliqué sous le point 2.1, l'extraction domestique de minerais diminue, ainsi que les exportations internationales. Il n'est donc pas surprenant d'observer également cette tendance au sein même de la Belgique. Cette réduction des exportations provient également d'une diminution des exportations des papiers et cartons²⁹, de produit alimentaire et de produits métalliques. En ce qui concerne les importations, la Wallonie importe plus en 2015 par rapport à 2010. Cette augmentation peut s'interpréter par l'accroissement drastique des importations de déchets par rapport à 2010 (notamment provenant de la Région Flamande) et des augmentations des produits en bois et de la biomasse. Sur base de ces tableaux, on peut s'apercevoir que les importations et les exportations de biomasse ont légèrement augmenté en 2015 par rapport à 2010.

2.3.1. Importations interrégionales

Figure 21 : Importations de la Wallonie en provenance des autres régions en 2015, part en pourcentage



Source : BNB, IWEPS, ISBA, SVR - Calculs ICEDD (2022)

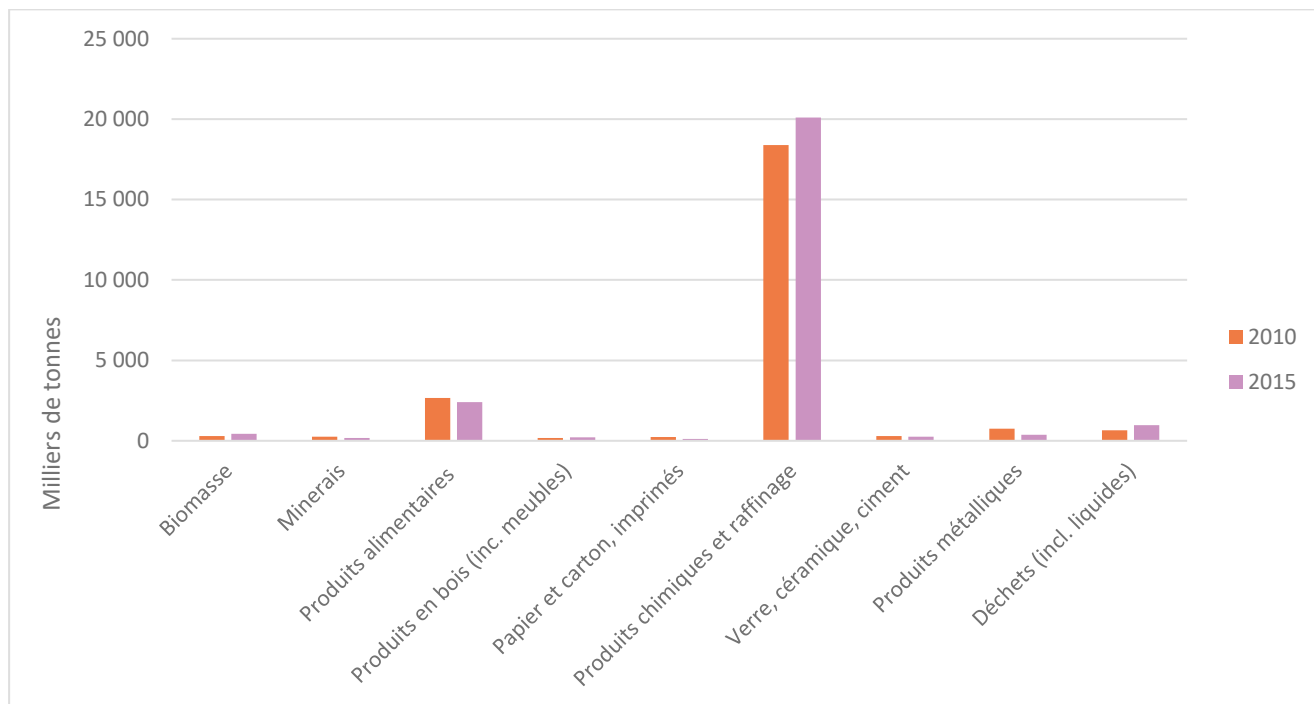
Selon nos estimations (Figure 21), les produits chimiques et du raffinage et les produits alimentaires étaient les flux les plus importés par la Wallonie en 2015, avec des parts respectives de 80% et 10% du total des importations interrégionales. Ces flux proviennent majoritairement de la Région flamande. Il est important de noter que les importations de produits chimiques et de raffinage reprennent notamment les flux de produits pétroliers. Or, les tableaux Input/output sont établis de telle manière que l'allocation se fait à la région à laquelle appartient le dernier distributeur. Or, le port d'Anvers reprend les activités de traitement des produits pétroliers venant d'ailleurs. Une large part de ces produits est donc allouée à la Flandre. Afin de rendre les données des flux interrégionaux cohérentes

²⁹ Attention que cette diminution peut être également influencée par le changement dans le facteur de conversion entre les 2 périodes, ce qui n'est pas le cas du minerai.



avec les données d'importations et d'exportations. Les flux de gaz naturel qui transitent par la Wallonie pour être exportés hors Belgique ont été ajoutés dans ce chapitre.

Figure 22 : Evolution des importations de la Wallonie en provenance des autres régions entre 2010 et 2015, en milliers de tonne



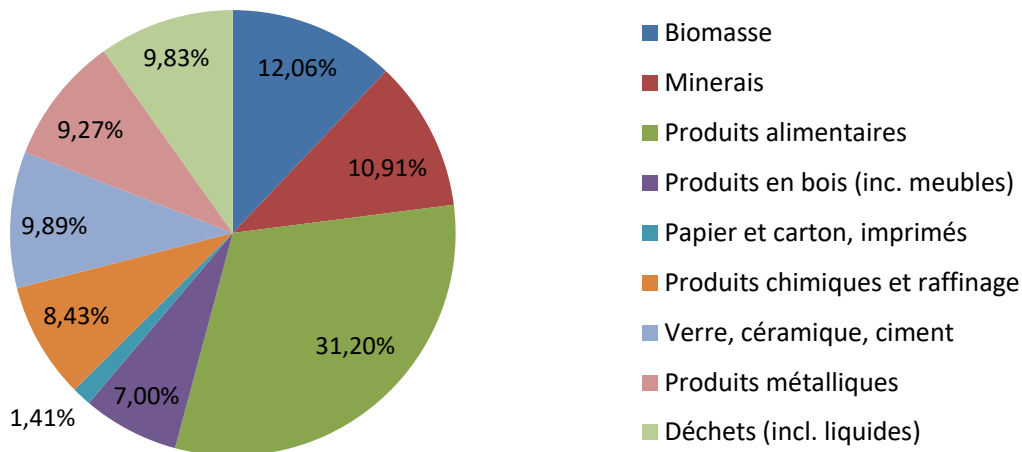
Source: BNB, IWEPS, ISBA, SVR - Calculs ICEDD (2022)

Entre 2010 et 2015, la Wallonie a donc importé, en quantité, davantage de produits chimiques et raffinage et de produits alimentaires dans une moindre mesure (Figure 22).



2.3.2. Exportations interrégionales

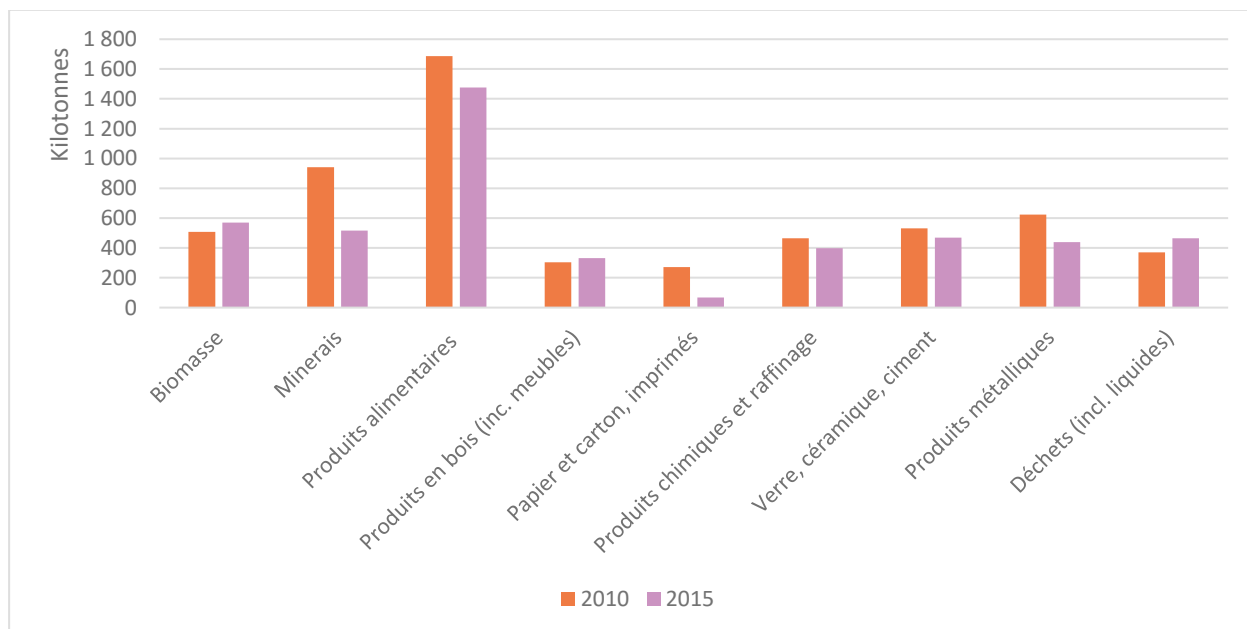
Figure 23 : Exportations de la Wallonie vers les autres régions en 2015, part en pourcentage



Source : BNB, IWEPS, ISBA, SVR - Calculs ICEDD (2022)

En ce qui concerne les exportations interrégionales, les produits alimentaires constituent le plus grand flux exportés vers les autres régions, avec une part de 31% dans le total des exportations. Le second et troisième flux les plus importants est la biomasse (12%) et les minerais (11%), (Figure 23). Ces flux sont exportés majoritairement vers la Région flamande.

Figure 24 : Evolution des exportations de la Wallonie vers les autres régions entre 2010 et 2015, en milliers de tonnes



Source : BNB, IWEPS, ISBA, SVR - Calculs ICEDD (2022)

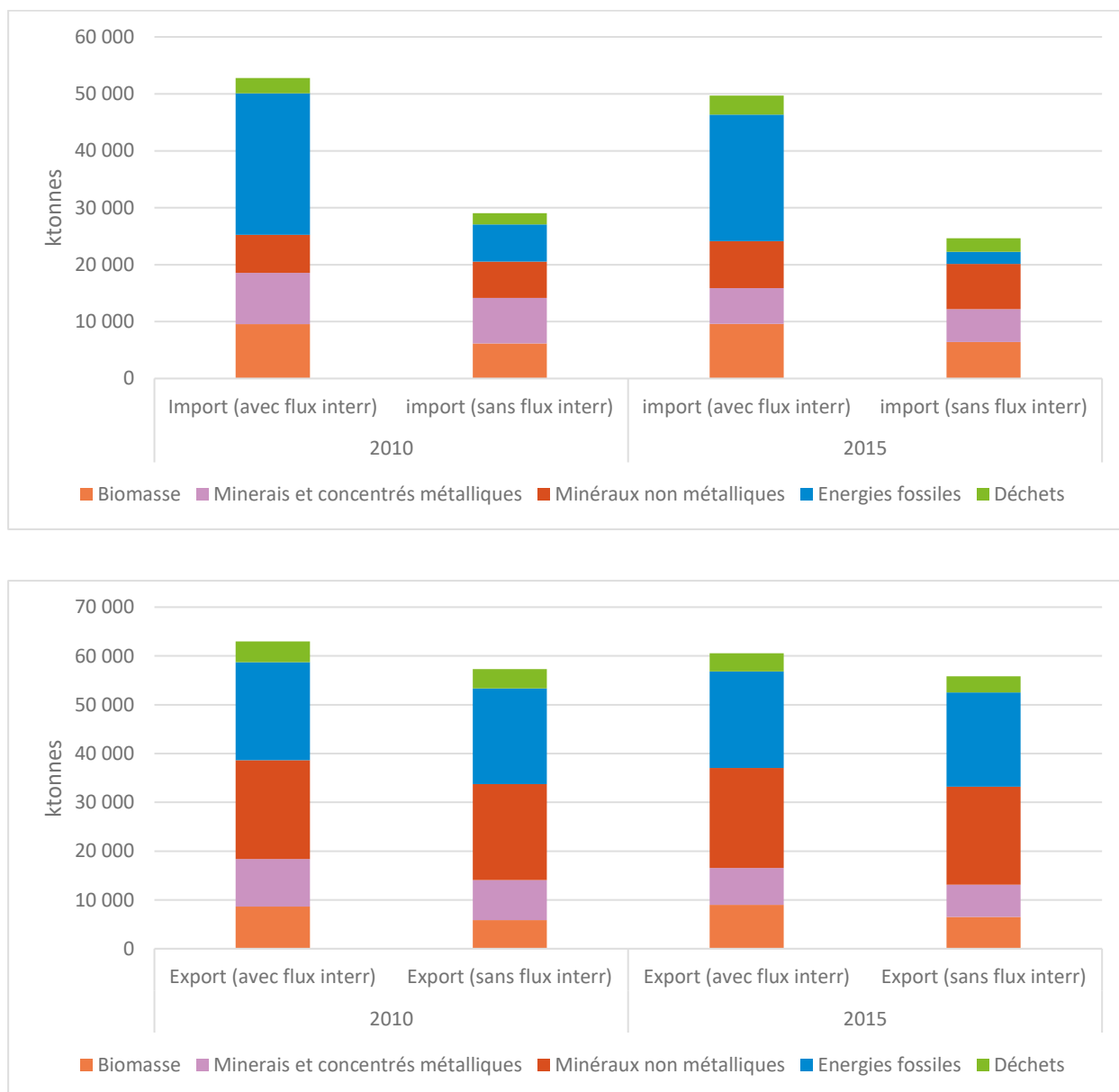
En termes de quantités exportées de matières, ces dernières sont restées assez stables entre 2010 et 2015, à l'exception des exportations de minerais qui ont fortement diminué et ainsi que les produits alimentaires et le papier et carton (Figure 24). En effet, la production de minerais étant en déclin en Wallonie, cela se répercute également sur les quantités exportées.



2.3.3. Comparaison

A titre de comparaison, les graphiques suivants comparent les importations et les exportations avec et sans les flux interrégionaux. On peut observer que les tendances sont similaires. La majeure différence observée est la quantité importante d'énergie fossile qui est importée dans les flux interrégionaux qui est du gaz naturel importé par la Flandre qui transite sur notre territoire.

Figure 25 : Comparaison des importations et exportations wallonnes avec et sans les flux interrégionaux entre 2010 et 2015, en milliers de tonnes



Source : BNB, IWEPS, ISBA, SVR - Calculs ICEDD (2022)

2.4. Domestic Material Input (DMI) et Domestic Material consumption (DMC)

2.4.1. DMI

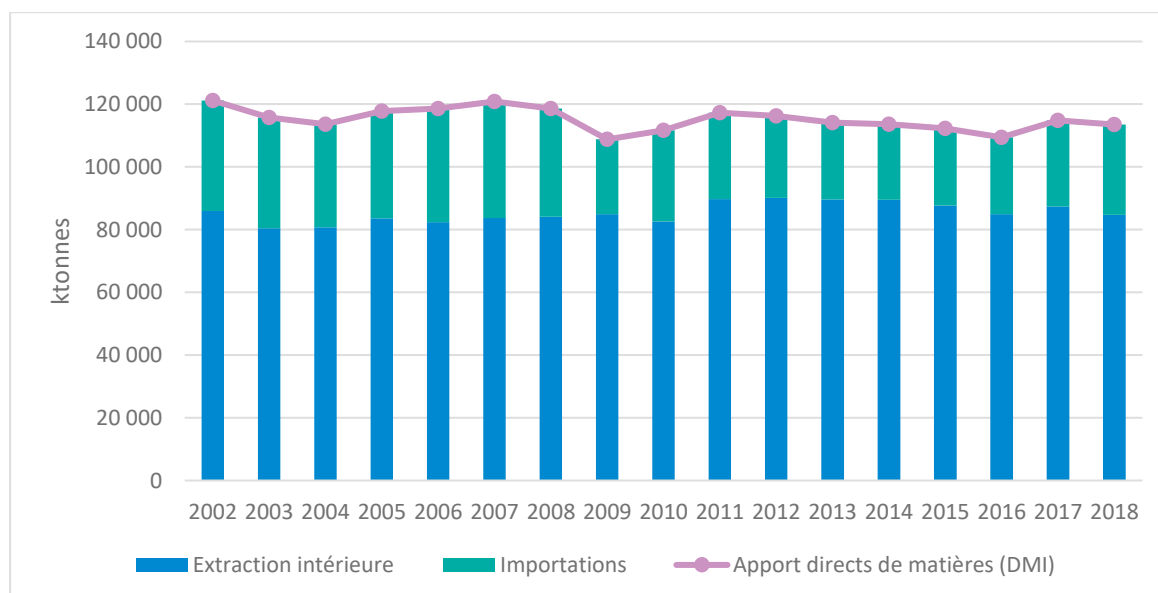
DMI : Extraction intérieure utilisée (Domestic Extraction (DE)) + Importations

La DMI correspond au besoin apparent en matière de l'économie wallonne. Elle mesure toutes les matières utilisées par les activités économiques d'un pays/région pour la production et la consommation de biens et services. Le DMI équivaut à la somme des extractions intérieures utilisées (ou Domestic Extraction - DE) et des importations directes. Il est à noter que cet indicateur ne tient pas compte des flux interrégionaux. Sur la période 2002 à 2018, le niveau du DMI de la Wallonie a diminué de 6,5% mais a connu certaines fluctuations. Cela s'explique majoritairement par la baisse des importations wallonnes de 18,9% sur la même période.

La part des matières utilisées qui ont été extraites ou produites en Wallonie (

Figure 26) a augmenté depuis 2002, passant de 70,9% à 74,8% en 2018.

Figure 26 : Evolution et composition de la DMI entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX, BNB - Calculs ICEDD (2022)

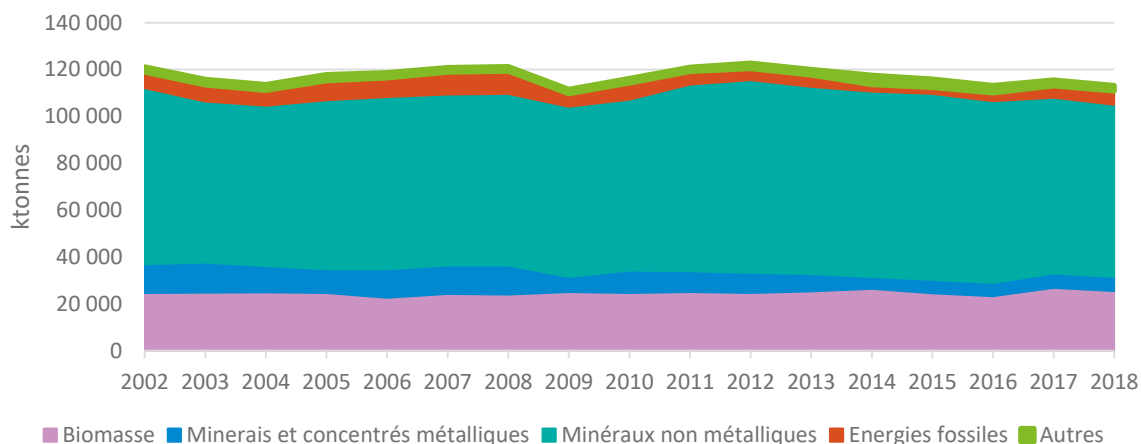
Etant donné que les principales extractions de matières et importations wallonnes sont constitués de minéraux non métalliques, cela se traduit par un apport direct de matière principalement en minéraux non métalliques. Sa part a augmenté sur la période de 2002-2018, passant de 62 % en 2002 à 65 % en 2018. La part des minerais et concentrés métalliques est restée constante sur la période. La part des énergies fossiles reste minime sur l'ensemble de la période. Cela s'explique notamment par l'exclusion des flux interrégionaux entre la Wallonie et la Flandre. La part de la biomasse a, quant à elle, augmentée légèrement (



Figure 27).



Figure 27 : Evolution de la DMI par catégorie de matière, entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes*



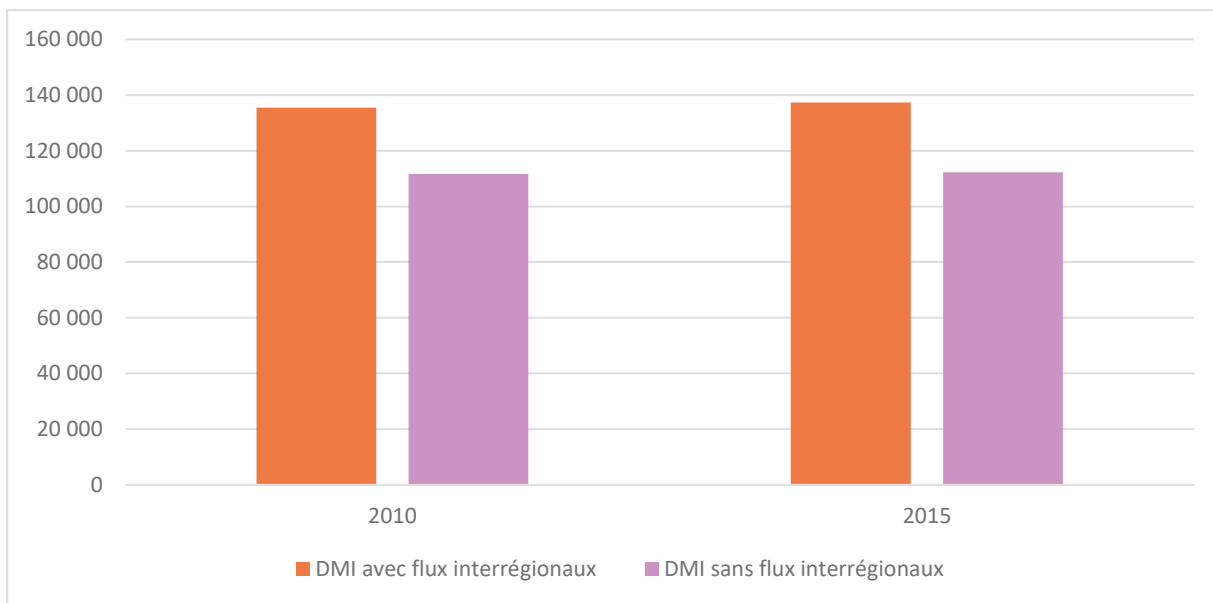
Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX, BNB - Calculs ICEDD (2022)

*La catégorie 'autres' comprend les autres produits et les déchets

L'intégration des flux interrégionaux dans le calcul de la DMI de 2010 et 2015 montre que les valeurs ne changent pas énormément, comme le montre la figure (

Figure 28) ci-dessous. En effet, on observe une très légère augmentation pour les deux résultats bien que les importations internationales diminuent entre 2010 et 2015.

Figure 28 : Evolution de la DMI entre 2010 et 2015 avec la prise en compte des flux interrégionaux, en milliers de tonnes



Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX, IWEPS, ISBA, SVR, BNB - Calculs ICEDD (2022)

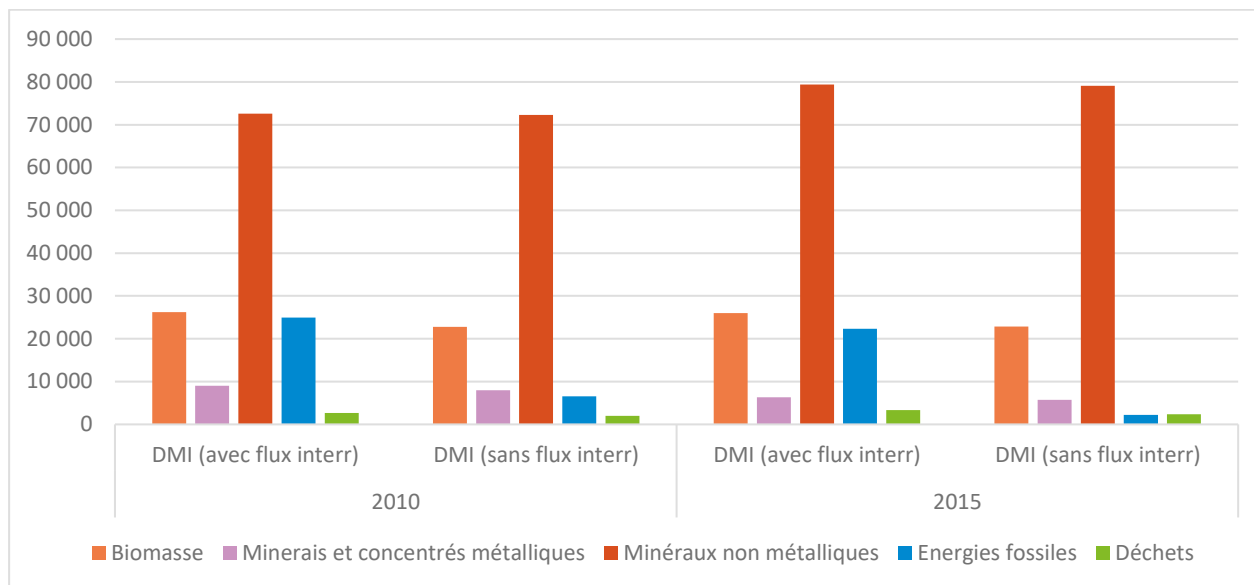
Si l'on analyse l'inclusion des flux interrégionaux dans la DMI par catégorie de matières, on observe également peu de différence. La majeure différence s'observe pour l'énergie fossile qui est plus importantes lorsque l'on prend en compte les flux interrégionaux.



Figure 29). La majeure différence s’observe pour l’énergie fossile qui est plus importantes lorsque l’on prend en compte les flux interrégionaux.



Figure 29 : Evolution de la DMI entre 2010 et 2015 avec la prise en compte des flux interrégionaux, par catégorie de matières, en milliers de tonnes*



Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX, IWEPS, ISBA, SVR, BNB - Calculs ICEDD (2022)

*Seuls les déchets sont comptabilisés dans la catégorie autres dans les flux interrégionaux

2.4.2. DMC

La consommation intérieure apparente de matières générée par les activités économiques en Wallonie est mesurée par la DMC. La consommation intérieure de matières est égale à la différence entre le DMI et les exportations.

$$DMC = DMI - \text{exportations} = DE + \text{importations} - \text{Exportations}$$

Cet indicateur mesure donc la quantité de matières consommées par la population sur le territoire wallon pour satisfaire ses propres besoins. Celui-ci est calculé par la différence entre toutes les entrées de matières utilisées et les sorties de matières, soit la DMI moins les exportations. Cet indicateur, comme dans le cas de la DMI, ne tient pas compte des flux interrégionaux.

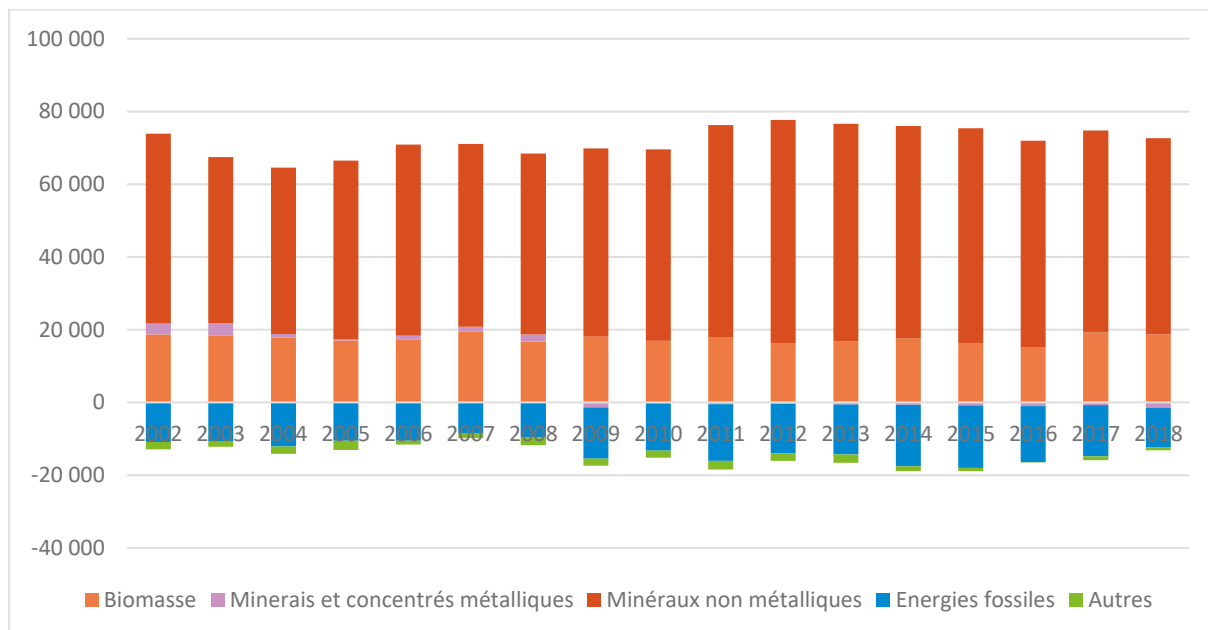
Comme l'indique la



Figure 30, la DMC de la Wallonie s'élève, en 2018, à 59,5 millions de tonnes ou 16,7 t/hab. Entre 2002 et 2018, elle a diminué de 2.4 % malgré de légères fluctuations sur l'ensemble de la période.



Figure 30 : Evolution et composition de la DMC, par catégorie de matière, entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes*



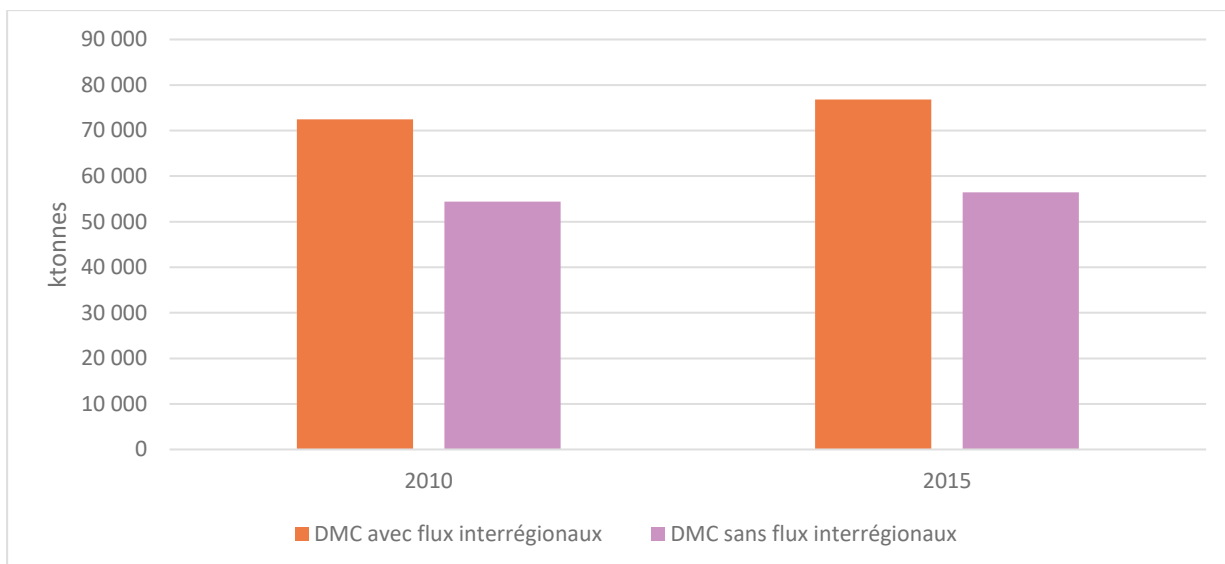
*La catégorie 'autres' comprend les autres produits et les déchets

Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX, BNB - Calculs ICEDD (2022)

Les minéraux non métalliques et la biomasse représentent l'essentiel de la consommation intérieure de matières (DMC). Les énergies fossiles présentent une valeur négative sur la période, leurs exportations étant plus importantes que leurs entrées dans l'économie (voir point 2.2.2. pour les explications détaillées). Il est à noter que les flux interrégionaux ne sont pas pris en compte. Or la Wallonie importe des énergies fossiles depuis la Flandre (Figure 21).

L'intégration des flux interrégionaux dans le calcul de la DMC de 2010 et 2015 modifie quelque peu les valeurs, comme le montre la figure (Figure 31) ci-dessous. La DMC avec flux interrégionaux est plus élevée que sans la prise en compte des flux interrégionaux cependant la légère augmentation entre 2010 et 2015 est relativement similaire. La part des flux interrégionaux est donc non négligeable et implique qu'une part de la consommation de matière en Wallonie provient de produits issus des échanges entre les régions.

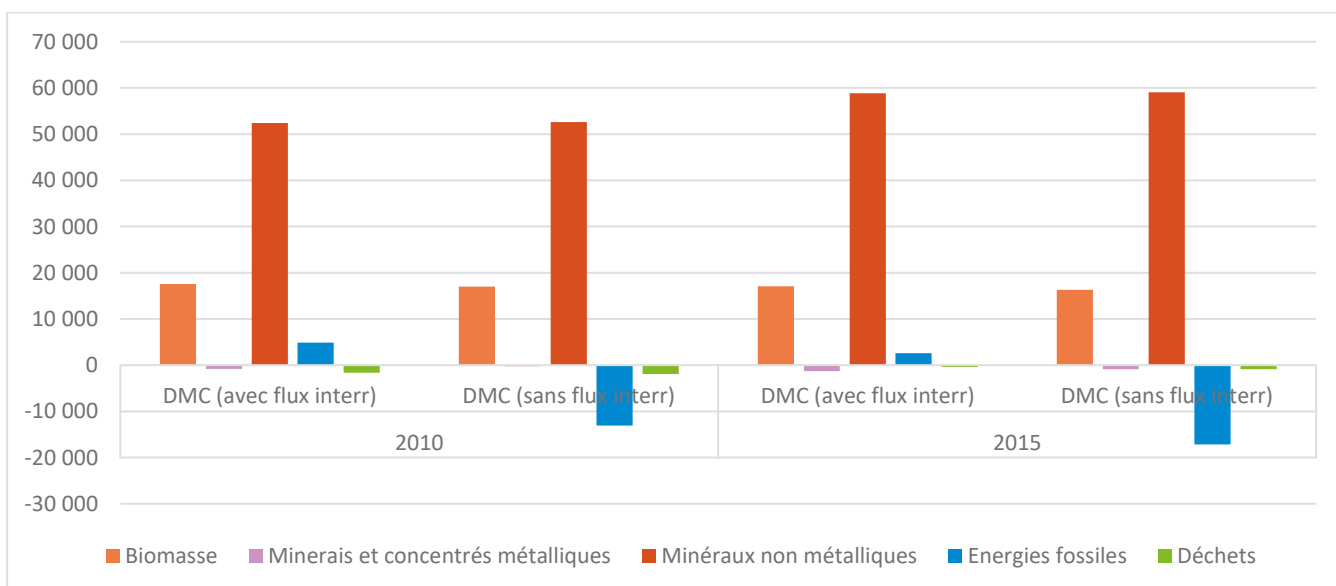
Figure 31 : Evolution de la DMC entre 2010 et 2015 avec la prise en compte des flux interrégionaux, en milliers de tonnes

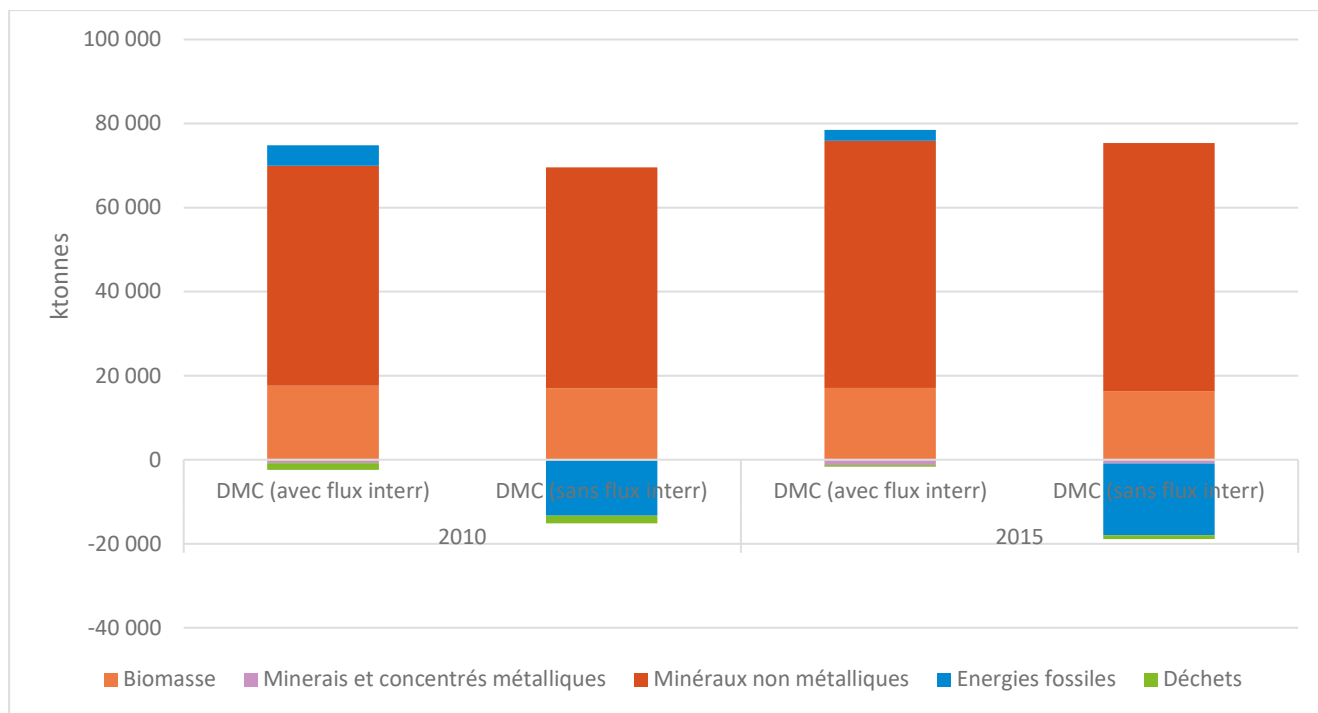


Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX, IWEPS, ISBA, SVR, BNB - Calculs ICEDD (2022)

Comme pour la DMI, si l'on analyse l'inclusion des flux interrégionaux dans la DMC par catégorie de matières, on observe une différence pour les énergies fossiles (Figure 32). Cette différence vient du fait que le gaz naturel est importé en Wallonie via la Flandre et est donc comptabilisé dans les flux interrégionaux.

Figure 32 : Evolution de la DMC entre 2010 et 2015 avec la prise en compte des flux interrégionaux, par catégorie de matières, en milliers de tonnes*





*Seuls les déchets sont comptabilisés dans la catégorie autres dans les flux interrégionaux

Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX, IWEPS, ISBA, SVR, BNB - Calculs ICEDD (2022)



2.5. Importations et exportations en équivalents matières premières (RME) (hors flux interrégionaux)

Il est important de réaliser qu'en général, les flux commerciaux exprimés en RME sont plus importants que le poids réel des produits échangés. Presque tous les produits passent par différentes étapes de fabrication, à commencer par l'extraction des matières premières, puis la transformation en produits bruts, suivie d'une transformation et d'un assemblage en produits semi-finis et enfin en produits finis³⁰. Le poids massique des matières premières extraites, par exemple le minerai brut, est généralement beaucoup plus élevé que le poids des produits commercialisés qui ne contiennent que la matière transformée. Un produit fini aura donc un poids massique moindre s'il est importé que s'il est produit au sein de l'économie en termes de flux de matières. Pour pallier cela, et tenir compte de manière cohérente de la quantité de matières nécessaire pour produire un produit, on exprime les flux en matières premières équivalents. On peut ainsi tenir compte de l'utilisation réelle des ressources, aussi bien celles extraites au sein du territoire que celles qui sont mobilisées indirectement en dehors du territoire pour produire et transporter les produits importés. Il s'agit d'une « empreinte matières » qui fonctionne comme une empreinte carbone mais sur le champ des matières (biomasse, combustibles fossiles, minéraux et métaux). A noter que l'estimation tient compte uniquement des matières et donc ne comptabilise pas l'eau ou les impacts environnementaux.

Par exemple, alors que la concentration de métaux dans les minerais métalliques extraits est souvent inférieure à 1 %, la teneur en métaux des concentrés et des métaux de base est beaucoup plus élevée, voire proche de 100 %. Cela signifie que l'extraction des concentrés et des métaux de base à partir de minerais métalliques vierges, souvent effectuée dans des pays non-membres de l'UE et reflétée dans les importations de l'UE, donne lieu à un flux exprimé en RME beaucoup plus élevé que le poids réel des marchandises échangées.

2.5.1. Importations en RME (hors flux interrégionaux)

En exprimant l'importation en RME, on obtient une importation wallonne comprise entre 73 et 53 millions de tonnes, soit 21 à 16 tonnes par habitant, pour la période 2008-2018 (

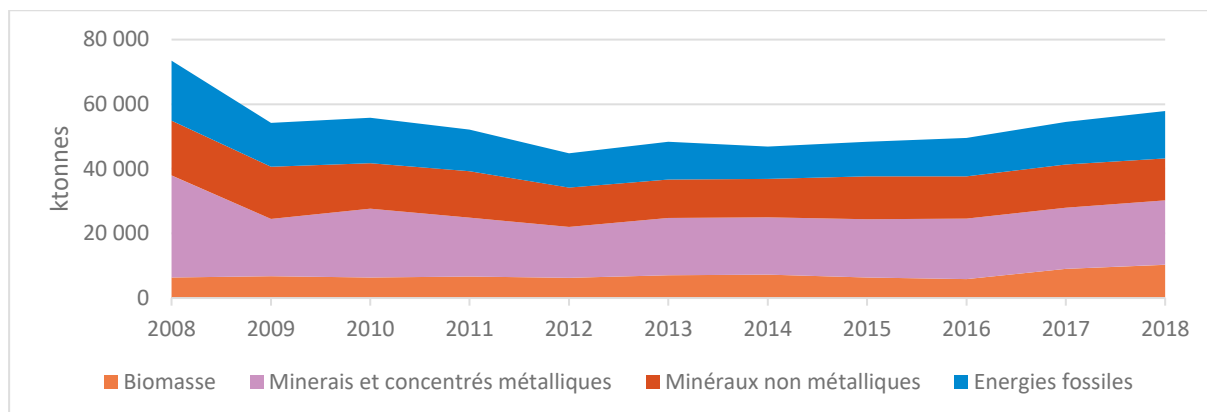
³⁰ Eurostat (2021), Statistics Explained, Material Flow Account Statistics – material footprints, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material_flow_accounts_statistics_-_material_footprints#EU.27s_material_footprint_by_material_category_over_time (consulté le 24/05/22)



Figure 33), comparé à l'importation wallonne apparente qui varie entre 34 et 29 millions de tonnes (10 et 8 tonnes par habitant).



Figure 33 : Evolution de la composition des importations internationales en RME selon les catégories de produits de la Wallonie entre 2008 et 2018, en milliers de tonnes



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

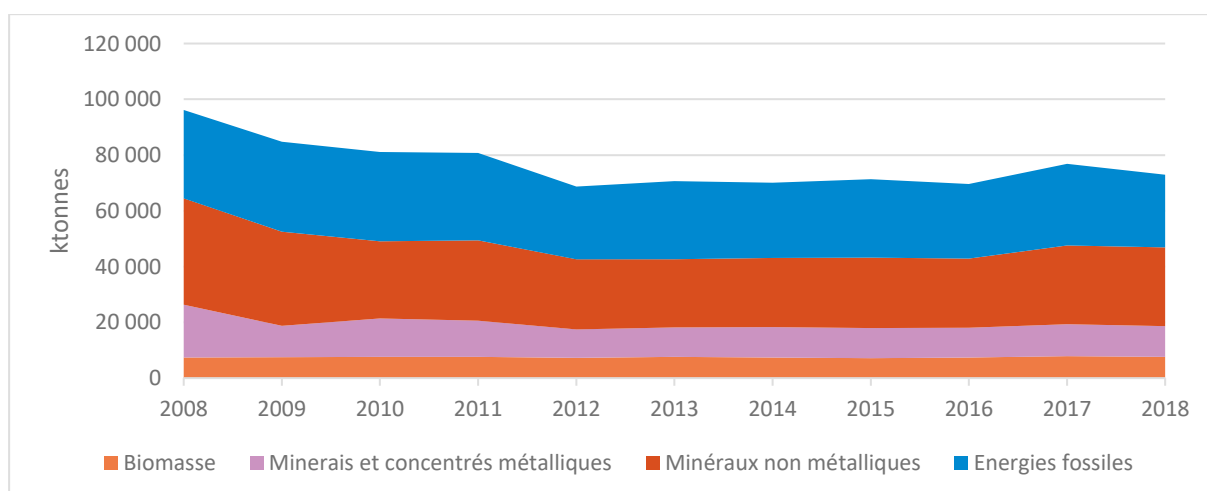
En 2018, 34 % des matières premières requises pour la production des produits importés wallons sont des minerais et concentrés métalliques, 26 % sont des énergies fossiles, 22% sont des minéraux non métalliques et 18 % de la biomasse.

Si l'on compare les importations et les importations RME, on obtient un ratio qui exprime la quantité de matières premières utilisées ou consommées dans la chaîne de production des produits importés. Si un produit a un ratio égal à 1, ça signifie qu'il est une matière première non transformée. Plus le niveau de fabrication est élevé, plus ce ratio est important. Pour le période 2008-2018, le rapport moyen entre les importations exprimées en RME et les importations physiques est de 1,08 pour la biomasse, 2,96 pour les métaux, 2,13 pour les minerais non métalliques et 2,91 pour les énergies fossiles. Excepté pour la biomasse, nous importons donc des produits avec un niveau de transformation élevé.

2.5.2. Exportations en RME (hors flux interrégionaux)

En exprimant l'exportation en RME, on obtient une exportation wallonne comprise entre 96 et 73 millions de tonnes, soit 28 et 20 tonnes par habitant, pour la période 2008-2018, comparé à une exportation wallonne apparente qui varie entre 62 et 54 millions de tonnes (soit entre 18 et 15 tonnes par habitant) (Figure 34).

Figure 34 : Evolution de la composition des exportations internationales en RME selon les catégories de produits de la Wallonie entre 2008 et 2018, en milliers de tonnes



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)



En 2018, 39 % des matières premières requises dans les réseaux de production des produits exportés wallons sont des minéraux non métalliques, 36 % sont des énergies fossiles, 15 % sont des minerais et concentrés métalliques et 10 % de la biomasse (Figure 34).

Si l'on compare les exportations et les exportations RME, on obtient un ratio qui exprime la quantité de matières premières utilisées ou consommées dans la chaîne de production des produits exportés. Si un produit a un ratio égal à 1, ça signifie qu'il est une matière première non transformée. Plus le niveau de fabrication est élevé, plus ce ratio est important. Pour la période 2008-2018, le rapport moyen entre les exportations exprimées en RME et les exportations physiques est de 1,24 pour la biomasse, 1,64 pour les métaux, 1,37 pour les minerais non métalliques et 1,53 pour les énergies fossiles. Les produits que nous exportons sont donc relativement moins transformés que les produits importés. Attention, il faut garder en tête que cette analyse est réalisée en poids, les minéraux extraits en Wallonie sont peu travaillés mais représentent une partie non négligeable du tonnage exporté.

2.6. Raw Material Input (RMI) et Raw Material Consumption (RMC)

2.6.1. RMI

RMI: Extraction intérieure utilisée (DE) + Importations exprimées en équivalent matières premières

Le RMI correspond à *Raw Material input* ou *besoin en matière première de l'économie en équivalent matières premières*. Elle mesure la quantité de matières premières nécessaires pour produire les biens qui sont disponibles pour une utilisation dans les activités de production et de consommation de l'économie. Le RMI équivaut à la somme des extractions intérieures utilisées (ou Domestic Extraction – DE, Figure 3) et des importations exprimées en équivalent matières premières (



Figure 33).

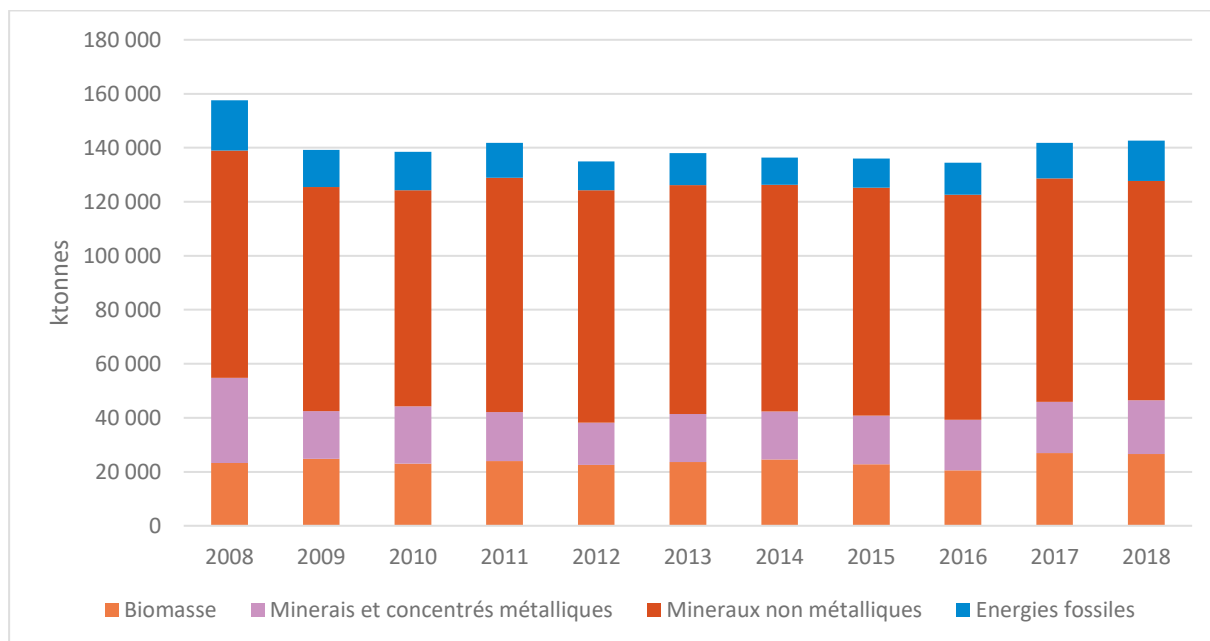
En 2018, la RMI s'élève à 143 millions de tonnes en 2018. Elle affiche une diminution de 9,5% entre 2008 et 2018. Cela correspond à une RMI de 46t/hab en 2002 à 39t/hab en 2018. Cette RMI mesure les quantités de matières qui ont été extraites de l'environnement en Wallonie ou ailleurs (sans considérer la Flandre ou la Région de Bruxelles-Capitale) en raison des activités de consommation et production de l'économie wallonne. Les importations ont, elles, fait l'objet d'estimation des quantités de matières extraites de l'environnement qui ont servi à produire et transporter les produits finis et semi-finis vers la Wallonie et les matières premières directement importées (



Figure 35).



Figure 35 : Evolution et composition de la RMI entre 2008 et 2018, en milliers de tonnes



Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX, BNB - Calculs ICEDD (2022)

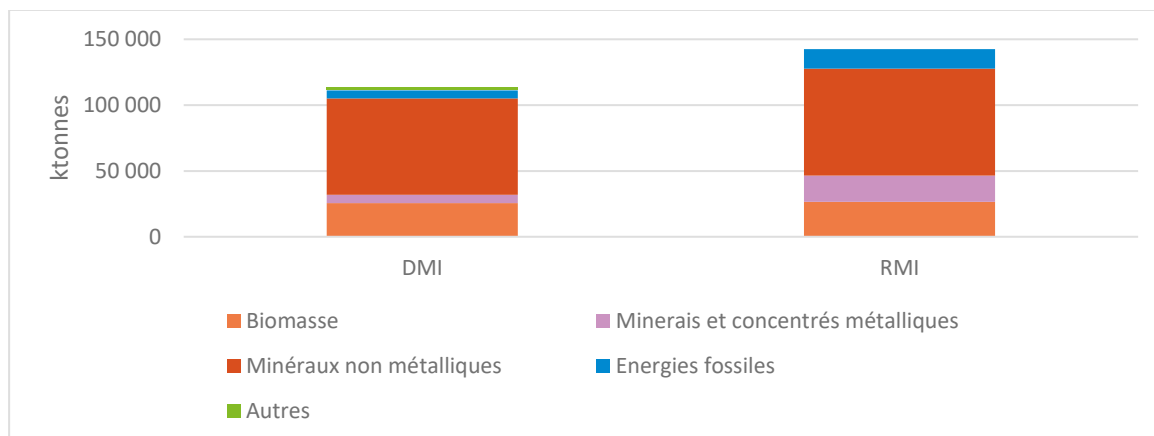
Si l'on compare les compositions de matières de la RMI et la DMI, on remarque que les énergies fossiles sont plus importantes pour la RMI que dans la DMI, proportionnellement. En effet, la part des énergies fossiles nécessaires pour la production de bien, notamment utilisée pour la production et le transport des biens importés (



Figure 36) est comprise dans la RMI. La part des minerais et concentrés métalliques est également supérieure dans la RMI que la DMI. Cela s'explique par une plus grande part de ces derniers dans les importations en RME étant donné que la part de matière nécessaire à leur production est plus élevée (voir [point 2.5.1](#))



Figure 36 : Composition en matière de la RMI et DMI en 2018, en milliers de tonnes*



*La catégorie 'Autres' comprend les catégories 'autres produits' et 'déchets' qui ne sont pas calculés dans la RMI étant donné que ces catégories ne peuvent être estimées en RME

Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX, BNB - Calculs ICEDD (2022)

2.6.2. RMC

La RMC mesure la quantité totale de matières premières nécessaires pour produire les biens utilisés par l'économie (également appelé « l'empreinte matérielle » de l'économie).

$$RMC = DE + Importations exprimées en RME - Exportations exprimées en RME = RMI - Exportations exprimées en RME$$

La DMC est insuffisante pour prendre en compte toute la gamme des matières premières mobilisées pour satisfaire la demande intérieure de biens et services de la part des agents économiques résidents.

En effet, si la DMC prend en compte le tonnage des matières extraites au niveau national (auquel on ajoute les importations et les exportations soustraites), cet indicateur n'inclut pas les flux indirects de matières premières mobilisées, notamment lors des processus de production à l'étranger et du transport vers nos frontières nationales. La RMC permet donc de combler ce déficit. Elle représente la quantité totale de matières premières extraites nécessaires pour satisfaire à la consommation de biens et services consommés par les Wallons.

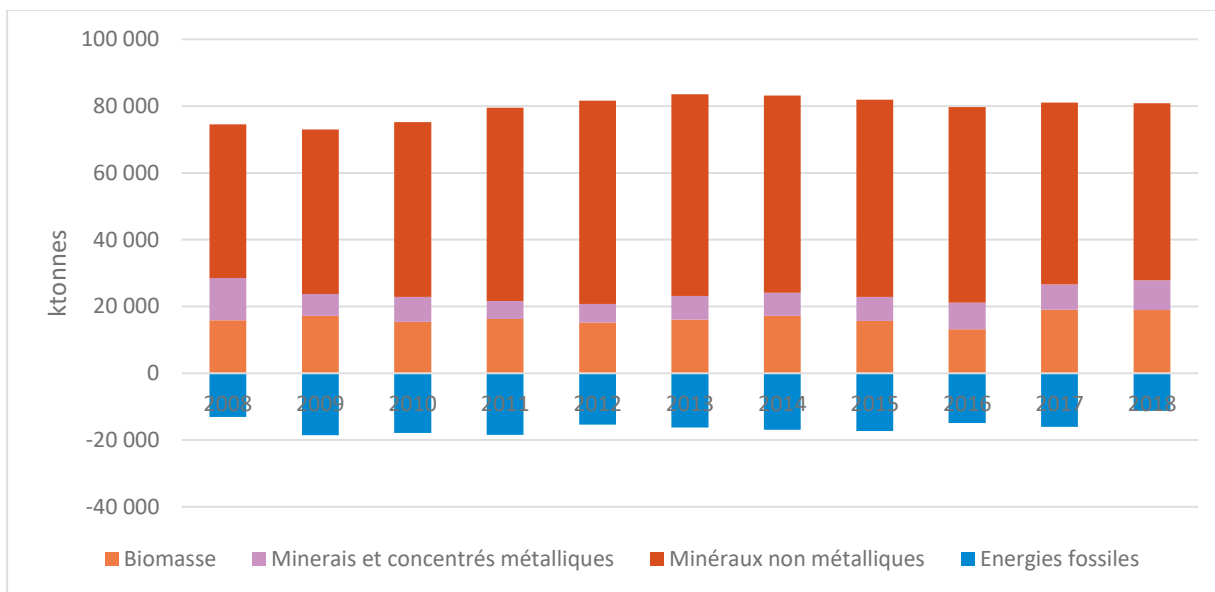
En 2018, la RMC s'élève à 70 millions de tonnes. Elle fluctue légèrement entre 2008 et 2018 (



Figure 37). Cela correspond 19 tonnes par habitant 2018.



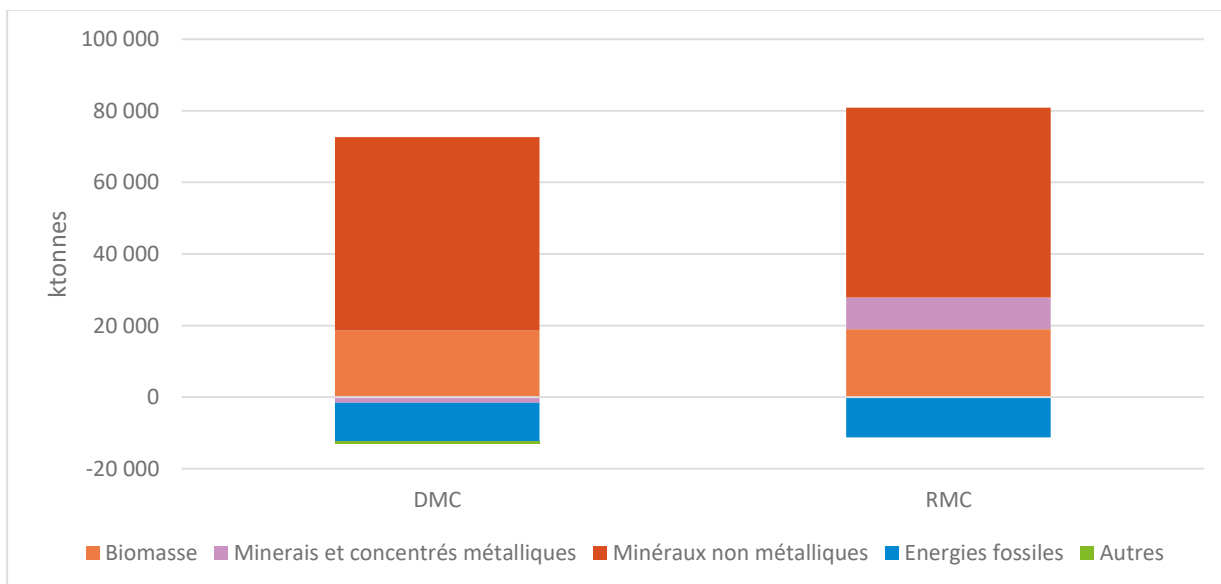
Figure 37 : Evolution et composition de la RMC entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX, BNB - Calculs ICEDD (2022)

Comme observé dans la RMI, la part des énergies fossiles et la part des métaux sont plus importantes pour la RMC que dans la DMC. La part des métaux, contrairement à la DMC, est positive. Cela s'explique du fait que les importations de minerais et concentrés métalliques en RME sont supérieures à leurs exportations en RME, alors qu'il s'agit de l'inverse lorsque l'on ne considère pas la RME (Figure 38).

Figure 38 : Composition en matière de la DMC et RMC en 2018, en milliers de tonnes*



*La catégorie 'Autres' comprend les catégories 'autres produits' et 'déchets' qui ne sont pas calculés dans la RMI étant donné que ces catégories ne peuvent être estimées en RME

Source : STATBEL, DGARNE, ULG, FEDIEX, BNB - Calculs ICEDD (2022)



2.7. DPO

$$DPO = \text{Emissions} + \text{déchets sauvages}$$

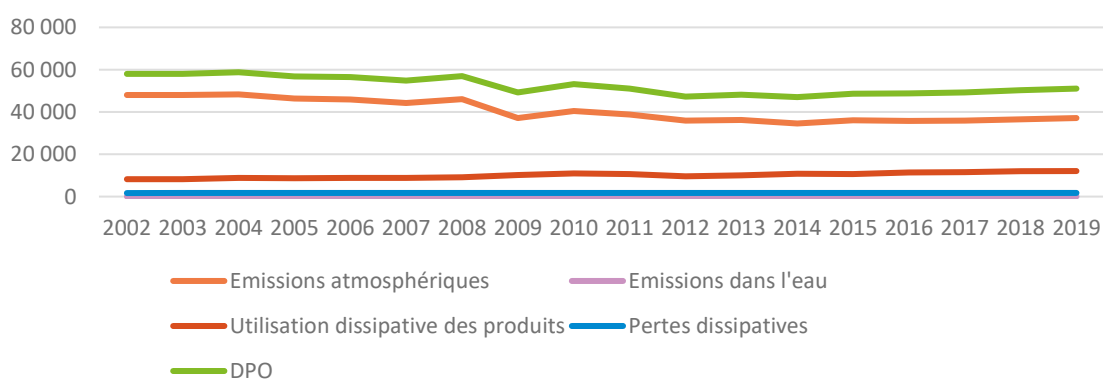
Le DPO correspond à *Domestic Processed Output* ou « *émission dans la nature* ». Elle mesure la masse totale des matières rejetées dans l’environnement après avoir été utilisées par le système économique national (importation + production intérieure hors exportations). Elle prend en compte tous les flux de matière à l’exclusion des flux d’eau. Par convention, la DPO ne comprend pas la vapeur d’eau provenant de la combustion ni les gaz provenant de la respiration des humains et du bétail cultivé qui sont repris dans les inputs balancing items

La DPO est divisée en 5 flux :

- Emissions dans l’air
- Déchets
- Emission dans l’eau
- Utilisations dissipatives
- Pertes dissipatives

Le DPO de la Wallonie est estimée à 50 millions de tonnes en 2018, soit près de 13,9 tonnes par habitant. Sur la période 2002 à 2018, la DPO a observé une baisse de 13.1%. La Wallonie rejette donc globalement, toutes émissions confondues, moins dans son environnement ([Figure 39](#)).

Figure 39 : Evolution de la composition de la DPO wallonne entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : AWAC, DGARNE, STATBEL - Calculs ICEDD (2022)

Les émissions dans l’air représentent une part prépondérante dans l’ensemble de ces émissions dans la nature. Les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) prédominent au sein des émissions dans l’air. En 2018, 99% des émissions atmosphériques exprimées en kt proviennent des émissions de CO₂. Dans un ordre de grandeur beaucoup moindre, le méthane (CH₄) et le monoxyde de carbone (CO) compte pour 146 kt et 131kt des émissions atmosphériques (sur un total de 37156 kt). Ce constat, basé sur une représentation quantitative des flux, masque en partie l’impact réel des émissions de certaines substances (p. ex. le potentiel de réchauffement global d’un kg de CH₄ est 25 fois supérieur à celui d’un kg de CO₂) et reflète pas au mieux les enjeux sanitaires et environnementaux qui peuvent être associés à d’autres rejets (dans l’air, dans l’eau...).

Cette diminution fait principalement suite aux diverses politiques de réduction des émissions atmosphériques qui ont permis notamment de fortement réduire les émissions de CO₂. En effet, sur l’ensemble de la période les émissions atmosphériques dans l’environnement exprimées en kt ont diminué de 23.8% avec une diminution de 22.9% sur la même période des émissions de CO₂.

Environ 20% du DPO provient des utilisations dissipatives. L’utilisation dissipative des produits désigne les flux de matières de l’économie vers l’environnement découlant de l’application des produits. Des exemples de flux d’utilisation dissipative sont les engrais tels que fumier, le compost ou les boues



d'épuration appliqués sur les terres. La majeure de l'utilisation dissipative des produits consiste en des semences utilisées en agriculture (82.7% des tonnages de cette catégorie sont le poids des graines et semences de l'agriculture) et 13,7% sont les engrais organiques (fumier, lisier) en 2018.

Les pertes dissipatives liées à l'usure des pneus et des chaussées sont estimées à 3% des émissions dans l'environnement. Les rejets dans l'eau sont très faibles en regard des autres émissions.

La DPO contribue à elle seule à 45.1% des éléments de sorties lors du calcul de la NAS (voir point 2.8).

2.8. L'indicateur de variation de stock (NAS-Net Addition to Stock)

L'indicateur NAS mesure la croissance « physique » (en tonnes) de l'économie. Il est donc équivalent à la différence entre la quantité (la masse) de nouveaux matériaux utilisés dans la production de biens durables telles que la construction d'immeubles, d'infrastructures ou encore voitures, équipements industriels et ménagers, etc. et les anciens matériaux qui sont retirés par démolition et élimination et qui ne seront pas recyclés.

$$NAS = DE + import - export - DPO + BI_{in} - BI_{out} = DMC - DPO + BI_{in} - BI_{out}$$

Cet indicateur représente donc la différence entre les flux physiques (en tonnes) entrant et sortant du système économique pour une zone géographique déterminée. Il constitue un solde, qui montre la variation du stock de biens durables allouée à une année particulière.

2.8.1. Les balancing items (BI_in - BI_out)

Les balancing items (les éléments d'équilibrage) sont les entrées et sorties de matières qui font partie de la DMI et de la DPO qui ne sont pas suffisamment compensées du côté opposé du bilan matière. Par exemple, les énergies fossiles du côté de l'entrée des matières contiennent de l'eau qui est libérée par la combustion sous forme de vapeur d'eau du côté de la sortie et doivent être ajoutés à cet endroit en tant qu'élément d'équilibrage. Ces entrées et sorties supplémentaires sont nécessaires pour établir un bilan massique complet et sont appelées éléments d'équilibrage. Du côté des entrées on retrouve notamment l'oxygène pour le processus de combustion, l'oxygène pour la respiration de l'homme et du bétail, l'azote pour le procédé Haber-Bosch (e.g. nécessaire à la fabrication d'ammoniac et l'eau pour la production domestique de boissons exportées). Du côté des sorties on retrouve la vapeur d'eau générée par des procédés de combustion et issue soit de l'oxydation de l'hydrogène, soit de la matière du combustible, le gaz carbonique issue de la respiration humaine et animale, la vapeur d'eau issue de la respiration humaine et animale et l'eau provenant de produits de la biomasse.

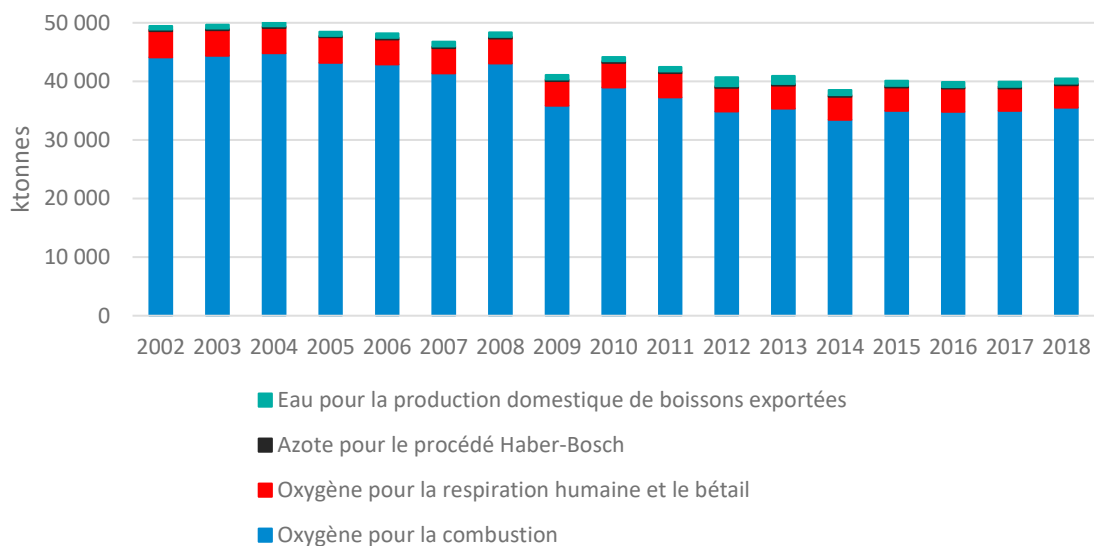
Les BI_in (entrées d'équilibrage) s'élèvent à 40,5 millions de tonnes en 2018, dont la plus grande catégorie est l'oxygène utilisé pour la combustion (



Figure 40).



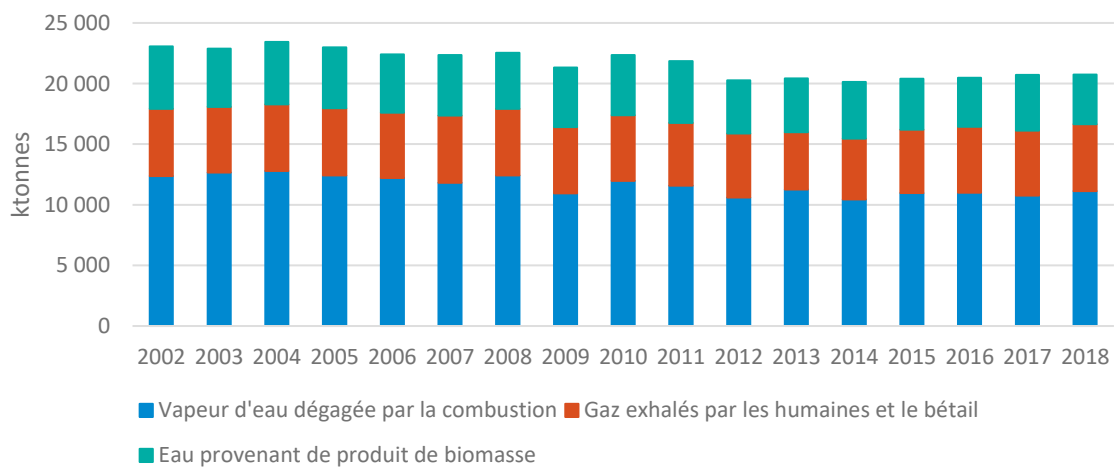
Figure 40 : Evolution des composantes des entrées d'équilibrages wallons entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Les BI_in (sorties d'équilibrage) s'élèvent à 20,7 millions de tonnes en 2018, dont la plus grande catégorie est la vapeur dégagée par la combustion (

Figure 41).

Figure 41 : Evolution des composantes des sorties d'équilibrages wallons entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes





2.8.2. Indicateur NAS

S'il est évident qu'une économie ne peut se défendre de prélever des ressources et d'en perdre, elle doit viser à faire en sorte que le flux de ce qui tourne dans l'économie soit plus important que les flux entrants et sortants. Un accroissement continu du stock n'est en effet pas durable sur le long terme puisqu'il induit une augmentation continue de la pression de l'homme sur l'environnement. Une bonne gestion de ce stock de matières serait donc d'encourager la réutilisation de celles-ci en y puisant continuellement, sans pour autant l'augmenter.

En Wallonie, l'addition nette au stock de matières a baissé de 9,5% entre 2002 et 2018, passant de 43,0 millions de tonnes à 38,9 millions de tonnes. Cela correspond à une diminution de 1,1 tonnes par habitant (de 11,8 tonnes en 2002 à 10,7 tonnes en 2018 par habitant).

Cette évolution découle de la décroissance des flux entrants semblables à la diminution observée des flux sortants entre 2002 et 2018 : -11,6% pour les entrées (imports, entrée d'équilibrage) et - 12,3% pour les sorties (exportations, DPO, sortie d'équilibrage). Cela signifie donc que la Wallonie a réduit ses entrées et sorties en matières ([Figure 42](#)).

Du côté des entrées, la plus grosse diminution est observée auprès des inputs d'équilibrage (-18,0%,



Figure 40) qui contribue à et des importations (-27,5% sur la période 2002-2018, voir point 2.2.1).

Du côté des sorties, la DPO, qui contribue à elle seule à 45,1% des sorties, a diminué de 13,1% sur la période (voir détails point 0).

En ce qui concerne les variables d'équilibrages dus à la respiration humaine et animale (matières nécessaires et issues au/du processus de production d'azote, à la respiration et à la combustion), tant les inputs que les outputs sont en diminution de 14,7% (entrée) et 10,9% (sortie) sur la période 2002-2018, principalement à la suite de la réduction des cheptels caprins et ovins ainsi que bovins dans une moindre mesure. L'oxygène pour les processus de combustion affiche également une tendance à la baisse, avec une diminution observée de 19,4% sur la période.

Figure 42 : Evolution de l'indicateur "Addition Nette au Stock", des entrées et sorties du système wallon entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : Bilans énergétiques wallons, IWEPS, STATBEL, AWAC - Calculs ICEDD (2022)

2.9. La Balance Physique équilibrée

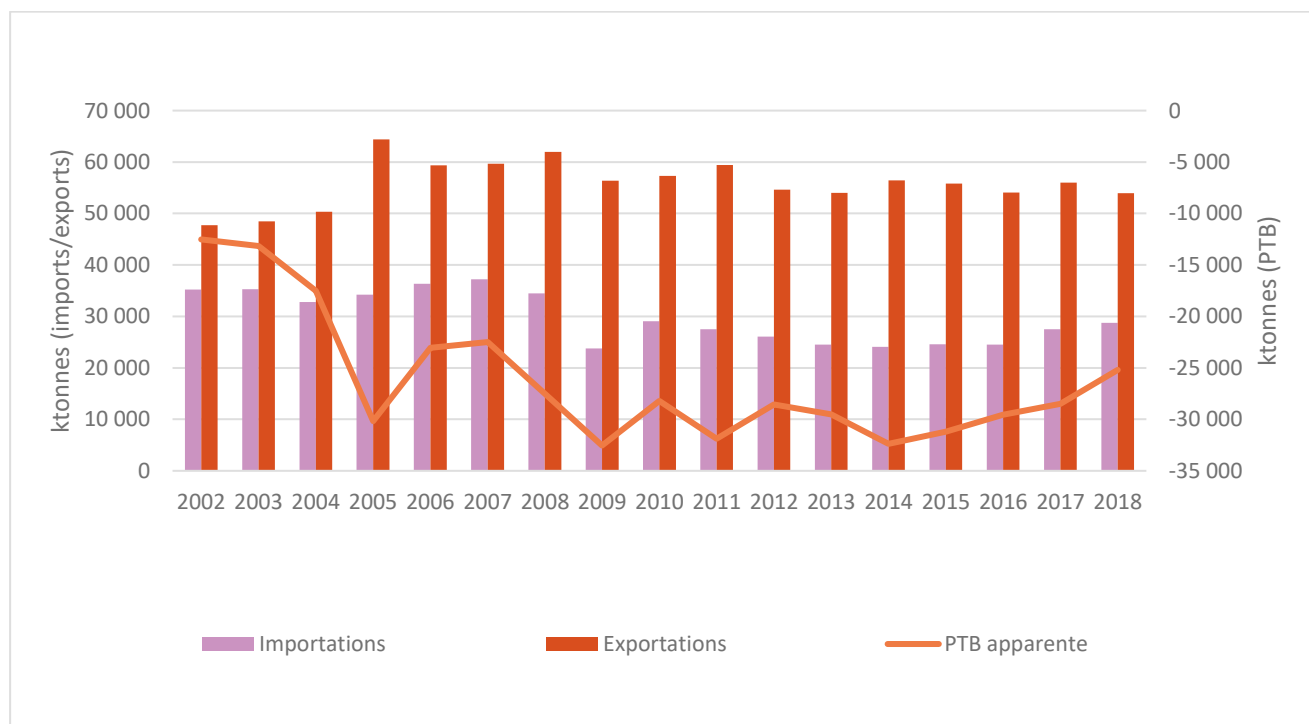
2.9.1. La balance physique apparente

L'indicateur PTB mesure la différence entre les importations et les exportations en unités physiques (tonnes).

La balance physique commerciale se calcule donc à l'inverse de la balance commerciale monétaire pour laquelle on extrait les importations des exportations. Cette méthode de calcul prend donc en compte le fait que les flux monétaires et physiques évoluent généralement dans un sens opposé. Les matières premières, à faible valeur monétaire sont importées, transformées et réexportées avec une valeur ajoutée supplémentaire. Un surplus d'importations physiques peut donc s'associer avec une balance commerciale monétaire excédentaire où la valeur monétaire des exportations excède la valeur monétaire des importations.

La balance commerciale physique wallonne est, en apparence, négative sur l'ensemble de la période de 2002 à 2018. Cela signifie que les exportations wallonnes de matières (X) sont plus importantes (en poids) que les importations (M) (Figure 43). Cela s'explique essentiellement par des extractions wallonnes et exportations plus pondéreuses et, dans une moindre mesure, parce que les importations qui se font via la Flandre ne sont pas comprises dans le calcul ici.

Figure 43 : Evolution de la balance commerciale physique, des importations et exportations de la Wallonie entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

En 2018, les tonnages des exportations sont plus importants que les tonnages importés pour toutes catégories de flux à l'exception de la biomasse (Figure 44). La balance commerciale est donc négative pour tout type de flux (sauf la biomasse).

Figure 44 : Evolution de la composition des importations et exportations internationales de la Wallonie, en 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

Cette configuration des importations et exportations wallonnes par type de flux est relativement constante sur la période de 2002 à 2018. Deux exceptions sont cependant à remarquer :

- En 2002, les importations de minerais et concentrés métalliques étaient plus importantes que les exportations, alors que c'est l'inverse qui est observé en 2018. (Figure 44).
- En 2002, les importations d'énergies fossiles étaient plus importantes que les exportations, alors que c'est l'inverse qui est observé en 2018. (Figure 44).

2.9.2. La balance physique en RME

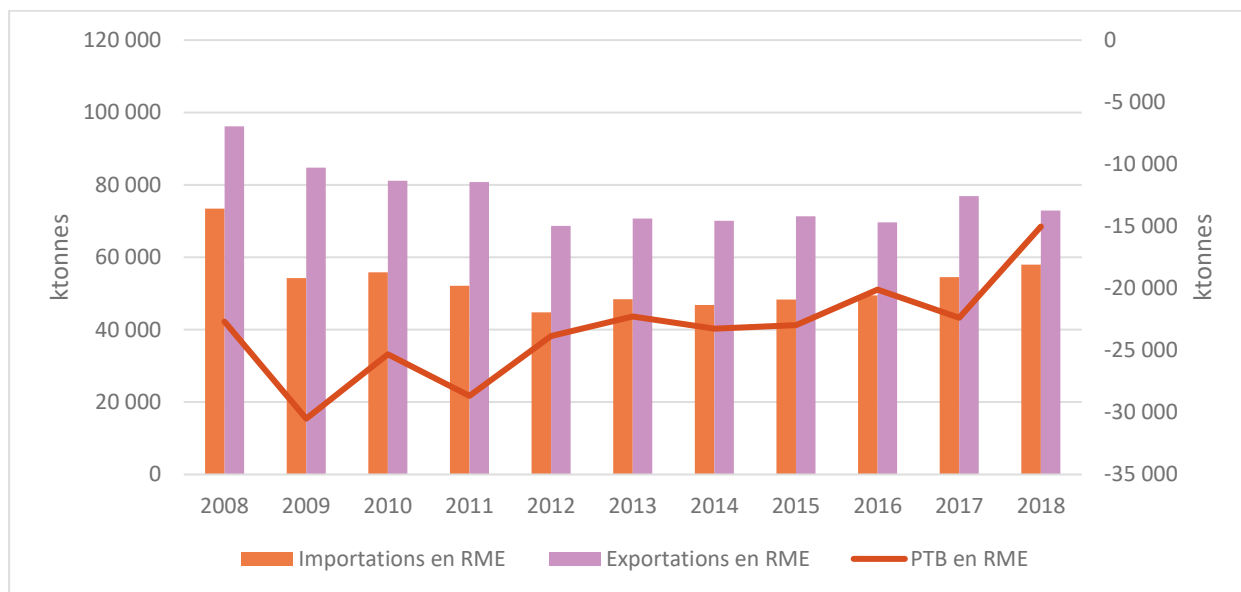
Comme pour la balance physique apparente, la balance en équivalent matières première est négative sur l'ensemble de la période. Cela se traduit par des quantités de matière première nécessaires à la production plus importantes pour les exportations que ce que la Wallonie importe (



Figure 45).



Figure 45 : Evolution de la balance commerciale physique en RME, des importations et exportations en RME de la Wallonie entre 2008 et 2018, en milliers de tonnes



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

La balance commerciale en RME montre systématiquement que les exportations totales sont supérieures aux importations en 2008 et 2018 (



Figure 46 à l'exception des minerais et concentrés métalliques (pour les deux années) et de la biomasse (uniquement pour 2018).

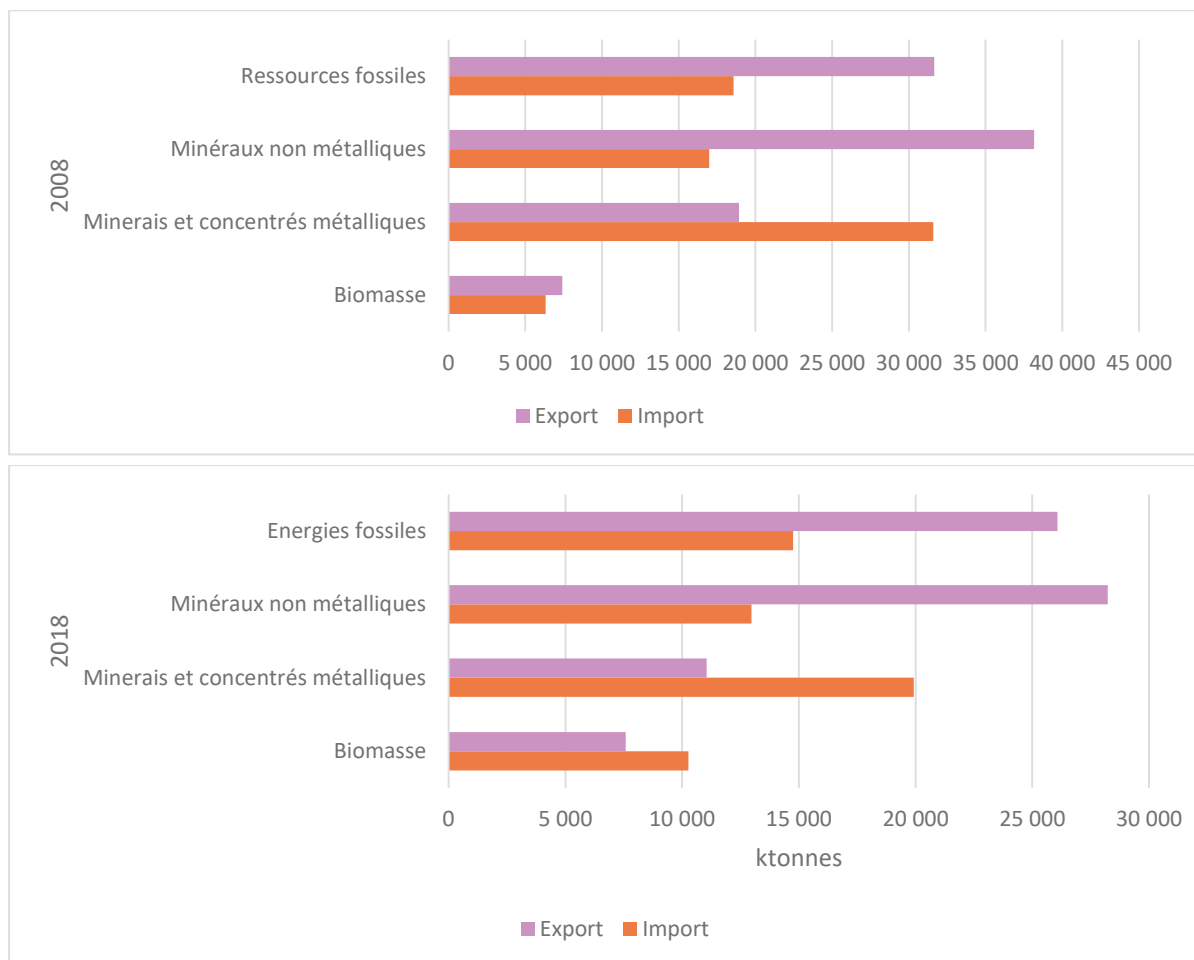
Une source importante de différence³¹ est que toutes les matières extraites nécessaires à la production d'un produit ne font pas nécessairement partie du produit. Par exemple, certains produits peuvent nécessiter un traitement à forte intensité énergétique pour lequel des vecteurs d'énergie fossile doivent être extraits, mais ceux-ci ne sont pas représentés dans le poids massique du produit lui-même. C'est ce qu'on appelle l'utilisation indirecte de matériaux. En général, les biens de consommation durables haut de gamme, qui nécessitent une transformation importante et se composent de nombreuses pièces différentes, requièrent une utilisation indirecte des matériaux plus importante que les produits de base.

Une autre source de différence est due au fait que dans les comptes de flux de matières, chaque produit échangé n'est affecté qu'à une seule catégorie de matériaux, alors que les produits échangés dans la comptabilité RME sont enregistrés avec toute la gamme des matériaux qui ont contribué directement ou indirectement à la production du produit échangé.³²

³¹Eurostat (2021), Statistics Explained, Material Flow Account Statistics – material footprints, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material_flow_accounts_statistics_-_material_footprints#EU.27s_material_footprint_by_material_category_over_time (consulté le 24/05/22)

³² Les produits chimiques, textiles, etc. de la catégorie « autres » et les déchets sont disséminés au travers des autres catégories dans les estimations de la méthode RME

Figure 46 : Evolution de la composition des importations et exportations internationales en RME de la Wallonie, en 2008 et 2018, en milliers de tonnes



Source : BNB - Calculs ICEDD (2022)

2.10. Indicateurs d'intensité et de productivité des ressources

La durabilité, la productivité et l'intensité des ressources apparaissent comme des concepts clés, car ils tentent de dissocier le lien direct entre l'utilisation des ressources et la dégradation de l'environnement. Ils permettent notamment d'être utilisés comme mesure du coût économique et environnemental. Bien que ces concepts soient les deux faces d'une même médaille, ils impliquent en pratique des approches très différentes et peuvent être considérés comme reflétant, d'une part, l'efficacité de la production de ressources en tant que résultat par unité d'utilisation de ressources (productivité des ressources) et, d'autre part, l'efficacité de la consommation de ressources en tant qu'utilisation de ressources par unité de résultat (intensité des ressources). L'objectif de durabilité consiste à maximiser la productivité des ressources tout en minimisant leur intensité.

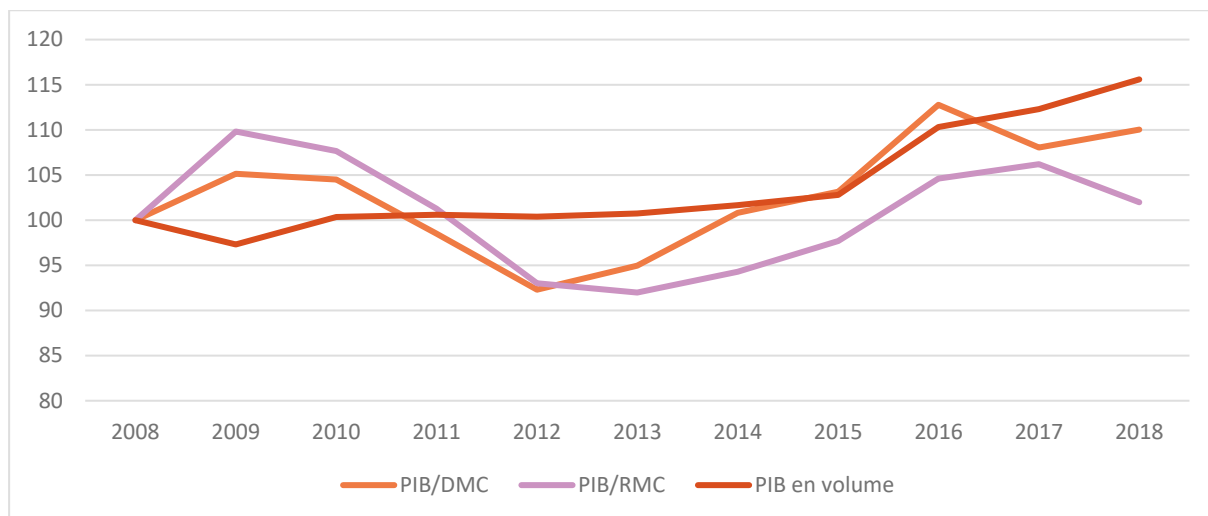
Ces deux indicateurs ont été calculé au niveau wallon et sont présentés ci-dessous.

2.10.1. La productivité de matières ou materi productivity (MP)

La productivité des matières ou des ressources d'une économie est mesurée par le rapport entre le Produit Intérieur Brut et la DMC ($MP = PIB / DMC$). Ce rapport indique la quantité de valeur ajoutée produite par les activités économiques, par unité de matières consommées et s'exprime en euros/tonne.



Figure 47 : Evolution indicielle de la productivité des ressources de l'économie wallonne entre 2002 et 2018- Evolution indicielle



Source : STATBEL, IWEPS, DGARNE, ULG, FEDIEX, BNB - Calculs ICEDD (2022)

La productivité des ressources est en augmentation entre 2008 et 2018. Une unité de matière consommée produit donc plus de valeur ajoutée pour la Wallonie. Cela est notamment observable en considérant que les flux physiques apparents (productivité des matières apparente) et dans une moindre mesure en considérant les flux en matières premières équivalentes (productivité des matières en RME) qu'en (Figure 47). Une des raisons évocables est à la fois de l'évolution technique et du changement de répartition de la valeur ajoutée entre les branches (baisse relative de l'activité industrielle au profit de l'activité de service). Cela montre l'importance de considérer les flux en RME et pas uniquement en tonnages.

2.10.2. Intensité de matières ou material intensity (MI)

L'intensité de matières est définie par le rapport entre la DMC et le PIB soit l'inverse de la productivité de matières ($MI = DMC/PIB$). Cet indicateur évalue la quantité de matière consommée dans les activités économiques, par unité de valeur ajoutée produite, et a pour unité les tonnes par euros constants.

L'indicateur mesure la productivité matérielle d'une région : sa capacité à satisfaire les mêmes besoins de consommation en utilisant moins de matières premières. Une augmentation de la productivité matérielle, par exemple, indique une amélioration de la performance environnementale (matières premières) des chaînes de production.

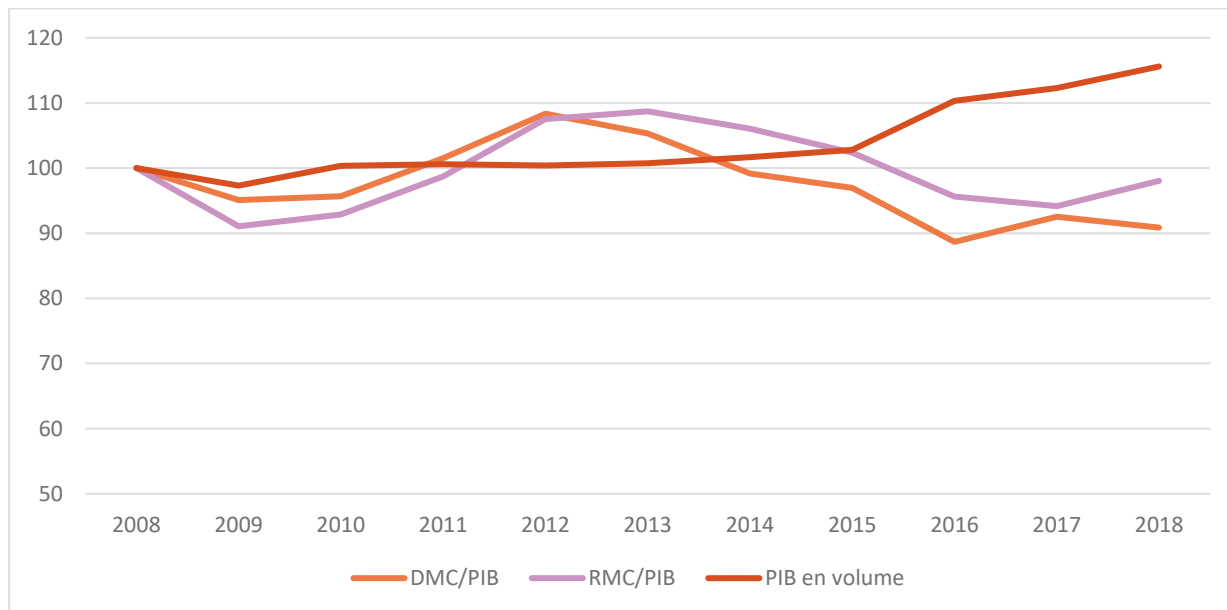
Etant donné la relative stabilité du PIB wallon entre 2002 et 2018, et de la diminution de la consommation apparente ou globale en matières premières équivalente, l'intensité en matière de l'économie wallonne est en diminution sur la période (



Figure 48). A nouveau cependant, lorsque l'on compare la prise en compte des flux RME, l'intensité de matière diminue mais dans une moindre mesure.



Figure 48 : Evolution indicielle de l'intensité en matière de l'économie wallonne entre 2002 et 2018 – Evolution indicielle



Source : STATBEL, IWEPS, DGARNE, ULG, FEDIEX, BNB - Calculs ICEDD (2022)

2.10.3. Implication sur la durabilité wallonne

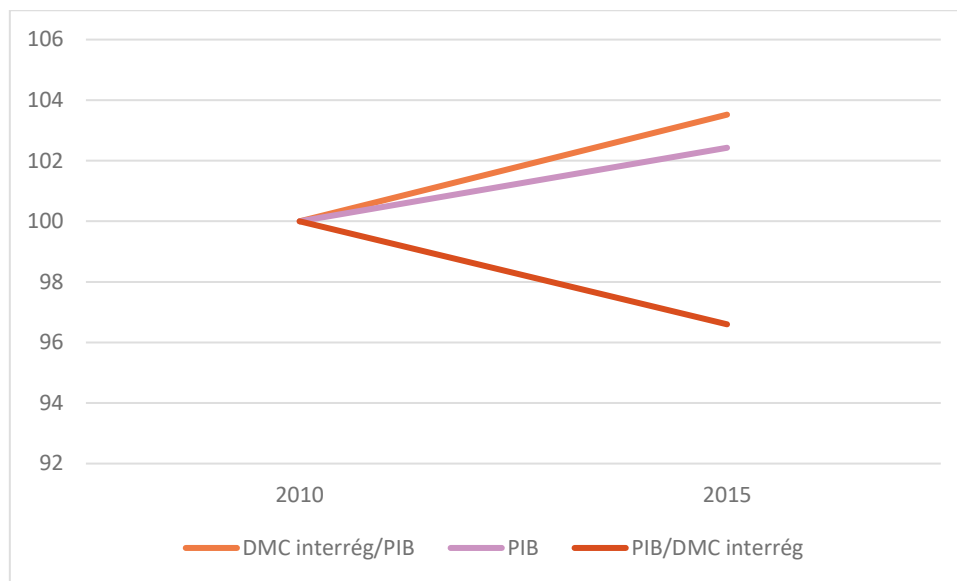
Il en ressort que sur la période 2002-2018, la productivité des ressources a augmenté (et donc que l'intensité des ressources a diminué). Concrètement, cela veut dire que la Wallonie utilise sa matière de manière plus efficace en terme économique, en produisant davantage de valeur ajoutée, tout en utilisant moins de matière première.

Plusieurs critiques ont été émises cependant quant à l'utilisation de concepts tels que l'intensité des ressources et la dématérialisation comme principes directeurs et instruments de mesure pour la formulation de stratégies de durabilité. Les différents matériaux ont des impacts environnementaux très différents et une réduction de la quantité utilisée peut en fait entraîner une augmentation des charges environnementales si elle résulte du remplacement de certains matériaux par des substituts plus nocifs pour l'environnement (qui sont par exemple plus toxiques). En outre, lorsque le dénominateur est exprimé en valeur économique, une diminution observée de l'intensité des ressources peut être due à une réduction de la quantité de matériaux utilisés ou à une augmentation de la valeur économique des produits. Une autre question importante est la discussion autour de ce que l'on appelle l'effet de rebond ou le paradoxe de Jevons, selon lequel l'augmentation de la productivité des ressources entraîne une baisse des coûts, ce qui déclenche une consommation encore plus importante de ressources.

De plus, les calculs tels qu'ils sont construits ne prennent pas en compte les flux interrégionaux. Lorsque l'on intègre les flux interrégionaux on observe un ralentissement de la productivité des ressources entre 2010 et 2015, bien que très faible et une légère augmentation de l'intensité. Cependant cette analyse ne considère que deux années (2010 et 2015) et davantage de données permettraient d'obtenir une indication plus précise.



Figure 49 : Evolution indicielle de la productivité et de l'intensité en matière de l'économie wallonne entre 2010 et 2015 y compris les flux interrégionaux – Evolution indicielle



Source : STATBEL, IWEPS, DGARNE, ULG, FEDIEEX, BNB - Calculs ICEDD (2022)

Avec ces observations, il est donc difficile de conclure si la Wallonie entreprend des démarches plus durables, sans une étude plus approfondie du sujet.

2.11. Comparaison de la balance commerciale physique apparente et monétaire

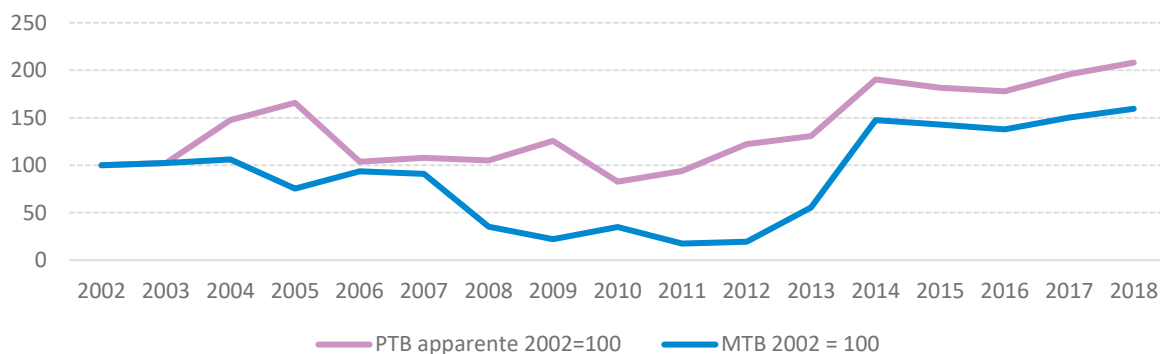
La comparaison de la balance physique avec la balance monétaire permet d'identifier une éventuelle différence entre les deux. Il se peut en effet qu'un pays ou une région exporte davantage de produits finis, à haute valeur ajoutée et donc présente une balance commerciale monétaire excédentaire alors qu'en termes physiques, ce pays ou cette région importe beaucoup plus en tonnages de matières qu'elle n'en exporte.

La balance commerciale physique se calcule donc à l'inverse de la balance commerciale monétaire pour laquelle on extrait les importations des exportations (X-M). Cette méthode de calcul prend donc en compte le fait que les flux monétaires et physiques évoluent généralement dans un sens opposé. Les matières premières, à faible valeur monétaire sont importées, transformées et réexportées avec une valeur ajoutée supplémentaire. Un surplus d'importations physiques peut donc s'associer avec une balance commerciale monétaire excédentaire où la valeur monétaire des exportations excède la valeur monétaire des importations.

Les analyses présentées ci-dessous se concentrent sur les flux issus et en partance de la Wallonie vers les pays étrangers. Cela n'inclut donc pas les flux vers les autres régions belges.



Figure 50 : Evolution de la PTB et MTB entre 2002 et 2018



Source : IWEPS, BNB - Calculs ICEDD (2022)

La balance commerciale monétaire est positive sur l'ensemble de la période de 2002 à 2018, en volume. Cela signifie que la valeur des exportations dépasse la valeur des matières importées, à l'image des tonnages imports par rapport aux exportations. On peut ainsi en déduire que la Wallonie exporte des biens à plus haute valeur ajoutée et importe principalement des matières premières et produits semi-finis.

Cependant, alors que la balance commerciale physique est, globalement, en croissance sur l'ensemble de la période, la balance commerciale monétaire affiche, elle, une tendance plus volatile. En effet, les années de crises financières (2008-2012) ont impacté fortement la balance monétaire qui a été à son niveau le plus faible. On observe cependant depuis 2012, une tendance à la hausse est observée, avec un niveau en 2018 plus haut que 2002 (

**Figure 50).**

La part des importations de produits finis, à plus haute valeur ajoutée, exprimées en tonnes sont en effet en augmentation depuis 2002 et font sans doute croître la valeur des importations bien que celles-ci soient physiquement en diminution. La valeur des importations croît donc globalement plus que la valeur des exportations entre 2002 et 2012 alors que les tonnages importés diminuent plus que les tonnages exportés.

Depuis 2013 cependant, la balance commerciale monétaire est repartie à la hausse. On observe notamment une forte augmentation des exportations en volume alors que les importations sont restées relativement stables, influent ainsi à la hausse la balance commerciale monétaire. Les exportations physiques ont quant à elles davantage augmenté entre 2014 et 2018 alors que les importations physiques ont davantage diminué. On peut ainsi en déduire que la Wallonie exporte des biens à plus haute valeur ajoutée et importe principalement des matières premières et produits semi-finis.

3. Comparaison avec les indicateurs au niveau belge et flamand

Les sous-chapitres suivants reprennent les résultats de la comptabilisation des flux de matières en Belgique et en Flandre et sont confrontés aux résultats wallons.

Il existe cependant certaines limites à l'exercice. En effet les sources de données et les méthodologies peuvent différer. L'addition donc des données de la Flandre et de la Wallonie n'équivalent pas forcément à ce que l'on retrouve au niveau belge (tout en prenant en compte qu'une partie provient de la Région de Bruxelles-Capitale). De plus les flux interrégionaux ne sont pas repris non plus dans les autres études (et ne sont comptabilisés que pour deux années en Wallonie).

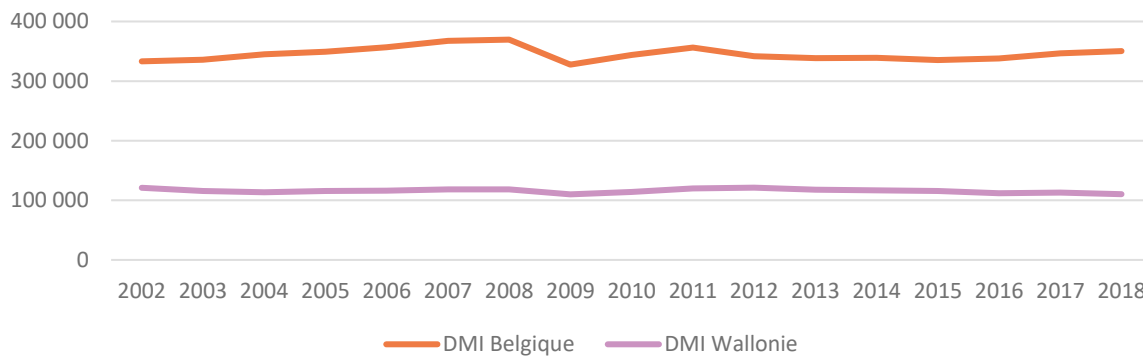
3.1. Comparaison avec les indicateurs belges

Le bureau Fédéral, avec l'institut des comptes nationaux (ICN) a publié en Décembre 2020, son rapport sur 'les comptes des flux de matières à l'échelle de l'économie' présentant les estimations d'extractions intérieures, des importations et des exportations pour la période 2008 – 2018.³³ L'analyse qui suit se base donc sur ce rapport et les données disponibles.

3.1.1. DMI

Figure 51 : Evolution de la DMI Wallonne et Belge entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes

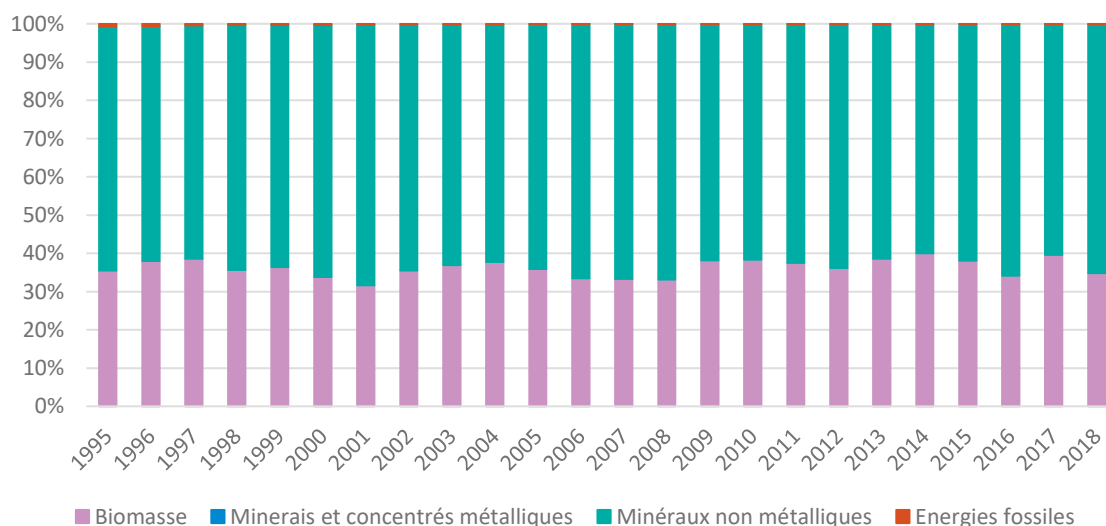
³³ Bureau Fédéral du Plan(BFP) et Institut des comptes nationaux (ICN) (2020à, Comptes des flux de matières à l'échelle de l'économie, 2008-2018', disponible sur <https://www.plan.be/publications/publication-2070-fr-comptes-des-flux-de-matieres-a-l-echelle-de-l-economie-2008-2018> (consulté le 23/04/22)



Source : STATBEL, IWEPS, DGARNE, ULG, FEDIEX, BNB, Comptes des flux de matières à l'échelle de l'économie, 2008 – 2018, Décembre 2020, Bureau Fédéral du plan et Institut des comptes nationaux et calculs ICEDD (2022)

La DMI Belge a légèrement augmenté sur la période 2002 à 2018, contrairement à la DMI wallonne qui a légèrement diminué (Figure 51). Cela s'explique notamment par une croissance des importations belges sur la même période et une extraction domestique restée relativement stable. En effet, bien que l'extraction domestique de la Belgique suive la tendance wallonne à la baisse (1,4% pour les deux), les importations belges ont augmenté de 15 % alors que les importations wallonnes ont quant à elle chuté de 18 % entre 2002 et 2018.

Figure 52 : Composition de l'extraction intérieure 1995-2018 au niveau belge, parts en pourcentage



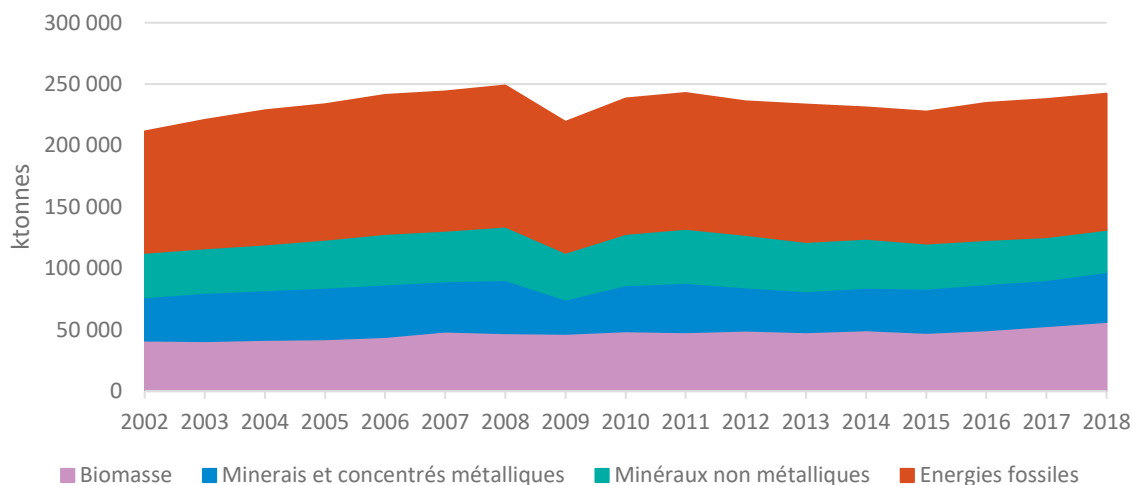
Source : Comptes des flux de matières à l'échelle de l'économie, 2008 – 2018, Décembre 2020, Bureau Fédéral du plan et Institut des comptes nationaux

Comme observé au niveau Wallon, les minéraux non métalliques constituent la matière la plus extraite en Belgique, bien que dans une moindre mesure (65,0% en 2018 de l'extraction domestique intérieure



pour la Belgique, contre 84,9% en Wallonie (Figure 52). L'extraction intérieure de minéraux non métalliques concerne essentiellement le sable et le gravier au niveau Belge.

Figure 53 : Evolution de la composition des importations internationales selon les catégories de produits de la Belgique entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : Comptes des flux de matières à l'échelle de l'économie, 2008 – 2018, Décembre 2020, Bureau Fédéral du plan et Institut des comptes nationaux

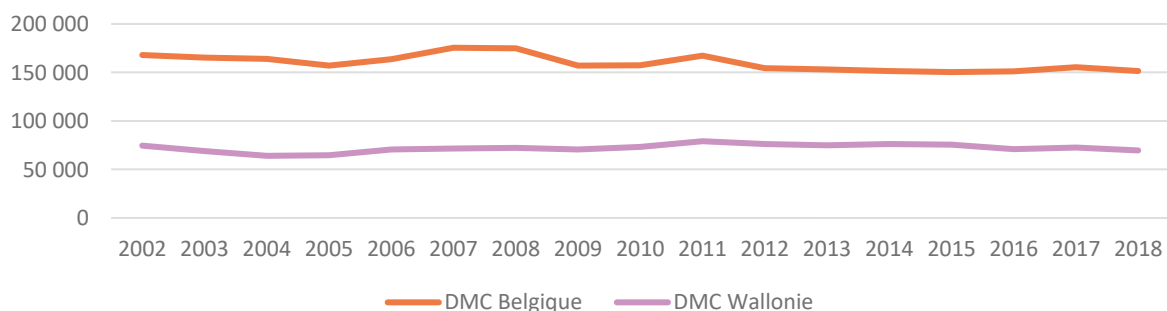
Comme pour la Wallonie, dans une moindre mesure, on observe les énergies fossiles constituent une part très importante des catégories de matières importées en Belgique (Figure 53). Entre 2002 et 2018, la part des énergies fossiles dans les importations totales a oscillé autour des 56,2 % (19% en Wallonie). Les énergies fossiles importées se composent, pour plus de la moitié, de pétrole brut, condensat et liquides de gaz naturel LGN (en 2018).

La deuxième grande catégorie de matières importées en Belgique est la biomasse, sa part dans les importations est passée de 21,8 % en 2002 à 31,7 % en 2018 (contre 16 % et 32 % respectivement en Wallonie). La principale hausse (de 6 millions de tonnes) concerne les importations de bois ronds industriels.

La part des minerais et concentrés métalliques dans les importations totales de matières a oscillé autour des 21,4 % entre 2002 et 2018 (contre 28 % pour la Wallonie). En revanche, la part des minéraux non métalliques dans ces importations totales a baissé de manière continue depuis 2011 (de 17,3 % à 13,5 % en 2018) semblable à ce qui est observé pour la Wallonie (de 24 % en 2011 à 18 % en 2018). Cette baisse est essentiellement à mettre sur le compte des importations de sable et de gravier qui ont chuté de près d'un tiers.

3.1.2. DMC

Figure 54 : Evolution de la DMC Wallonne et Belge entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes

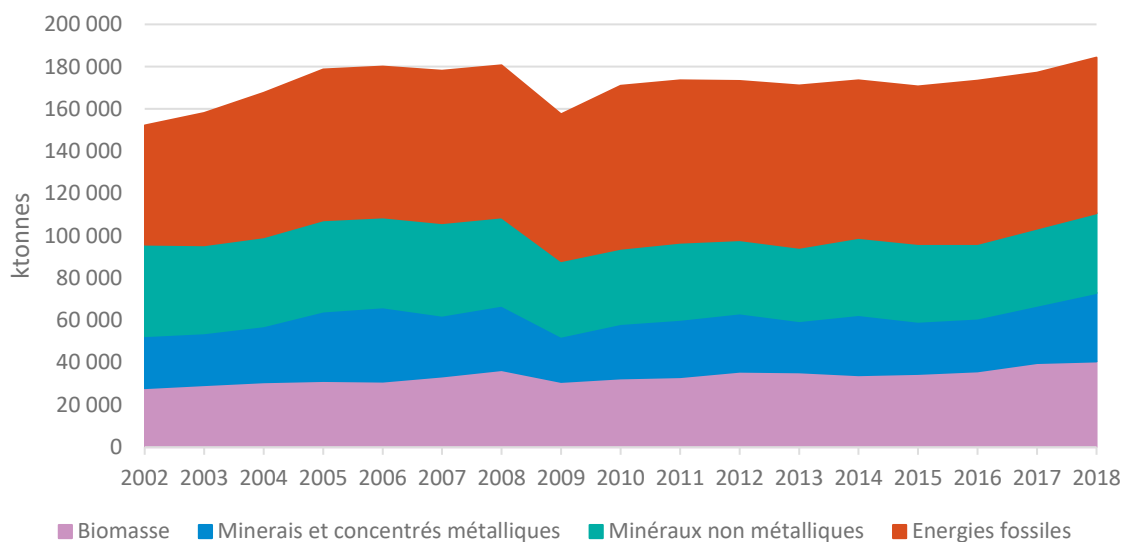


Source : STATBEL, IWEPS, DGARNE, ULG, FEDIEX, BNB, Comptes des flux de matières à l'échelle de l'économie, 2008 – 2018, Décembre 2020, Bureau Fédéral du plan et Institut des comptes nationaux et calculs ICEDD (2022)



La DMC Belge a légèrement diminué sur la période 2002 à 2018, comme la DMC wallonne (Figure 54). Cela s'explique notamment par une diminution de la balance physique (en effet les exportations belges, tout comme les exportations wallonnes, ont davantage augmenté sur la même période que les importations) et une extraction domestique restée relativement stable.

Figure 55 : Evolution de la composition des exportations internationales selon les catégories de produits de la Belgique entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : Comptes des flux de matières à l'échelle de l'économie, 2008 – 2018, Décembre 2020, Bureau Fédéral du plan et Institut des comptes nationaux

Au cours de la période 2002-2018, les principales matières exportées sont aussi et de loin les énergies fossiles (Figure 55).

La part de cette catégorie dans les exportations totales atteint 57,5% en 2018 (contre 31 % en Wallonie). La part des minerais et concentrés métalliques s'élève en moyenne à 21,4% des exportations totales tandis que la part des minéraux non métalliques s'est établie à 30,3%.

À l'exemple des importations, les exportations de énergies fossiles se composent pour la majeure partie (44 % en moyenne) de pétrole brut, condensat et liquides de gaz naturel (LGN).

3.2. Comparaison avec la Flandre

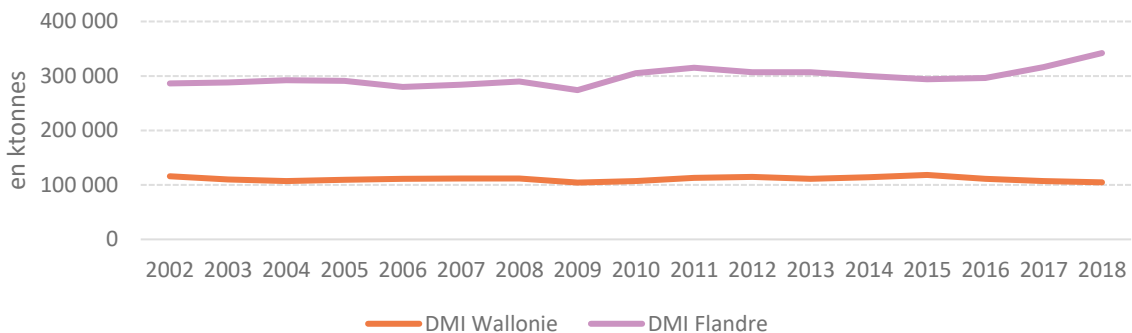
L'OVAM, le VITO et le CE CENTER CIRCULAR ECONOMY ont produit en mai 2020, un rapport sur les indicateurs macroéconomiques de flux de matières pour la Flandre 2002-2018 qui fournit des données de base pour la mise à jour de quatre macro-indicateurs : la consommation intérieure de matières (DMC), l'apport direct de matières (DMI), la consommation de matières premières (RMC), et l'apport de matières premières (RMI).

La mise à jour a été effectuée sur la base des données disponibles les plus récentes et s'étend jusqu'à l'année 2018 incluse. Le rapport se termine par un certain nombre de considérations sur la façon dont ces indicateurs peuvent être utilisés pour les politiques. Comme pour la Wallonie, cette étude ne reprend pas les flux interrégionaux.

C'est sur cette base que l'analyse comparative suivante est faite.

3.2.1. DMI

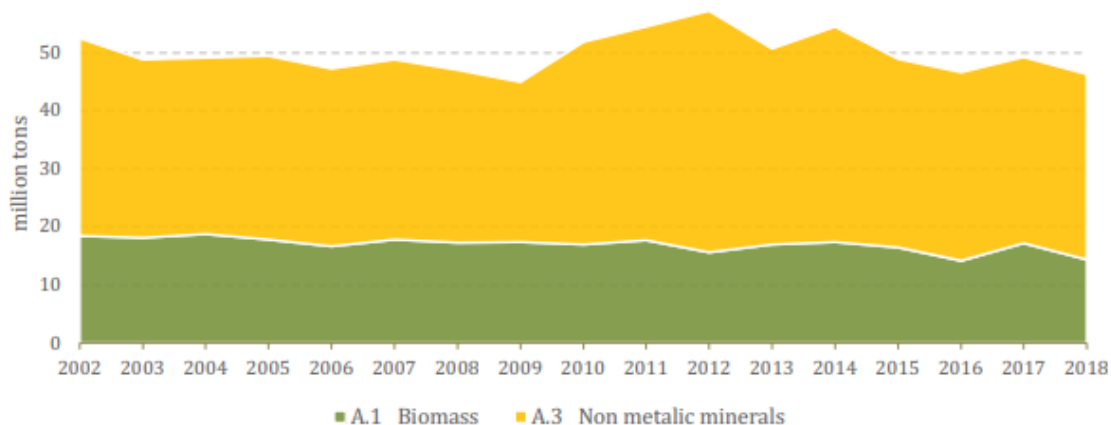
Figure 56 : Evolution de la DMI Wallonne et Flamande entre 2002 et 2018, en milliers de tonnes



Source : STATBEL, IWEPS, DGARNE, ULG, FEDIEX, BNB, Indicateurs Macro-économiques flux de matières pour la Flandre 2002-2018, Mai 2020, OVAM, VITO et CE CENTER CIRCULAR ECONOMY et calculs ICEDD (2022)

La DMI de la Flandre a légèrement augmenté sur la période 2002 à 2018, contrairement à la DMI wallonne qui a légèrement baissé (Figure 56). Cela s'explique notamment par une croissance des importations flamande sur la même période (+38 % contre une diminution de -18 % en Wallonie).

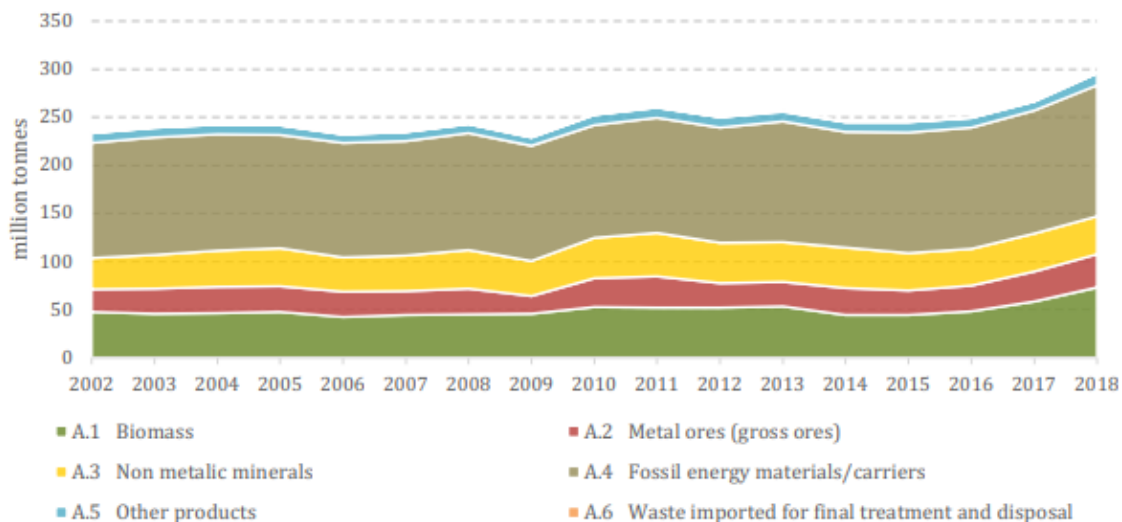
Figure 57 : Evolution de la composition de l'extraction intérieure utilisée 1995-2018 au niveau flamand, en millions de tonnes



Source : Indicateurs Macro-économiques flux de matières pour la Flandre 2002-2018, Mai 2020, OVAM, VITO et CE CENTER CIRCULAR ECONOMY

Comparé à la Wallonie, l'extraction domestique en Flandre est plus faible sur l'ensemble de la période. En Flandre elle fluctue et diminue légèrement, passant de 53 millions de tonnes en 2002 à 45 millions de tonnes en 2018 (comparé à 80 tonnes et 85 tonnes respectivement pour la Wallonie) soit 8,8 à 7,1 tonnes par habitant (23,7 et 23,3 t/hab respectivement pour la Wallonie) (Figure 57). L'extraction domestique la plus élevée est de 57 millions de tonnes en 2012, soit environ 9,0 tonnes par habitant. 65 % de l'extraction domestique flamande est constitué de minéraux non métalliques et environ 35 % de biomasse. Les minerais et concentrés métalliques et les énergies fossiles ne sont pas extraits en Flandre.

Figure 58 : Evolution de la composition des importations internationales selon les catégories de produits de la Flandre entre 2002 et 2018, en millions de tonnes



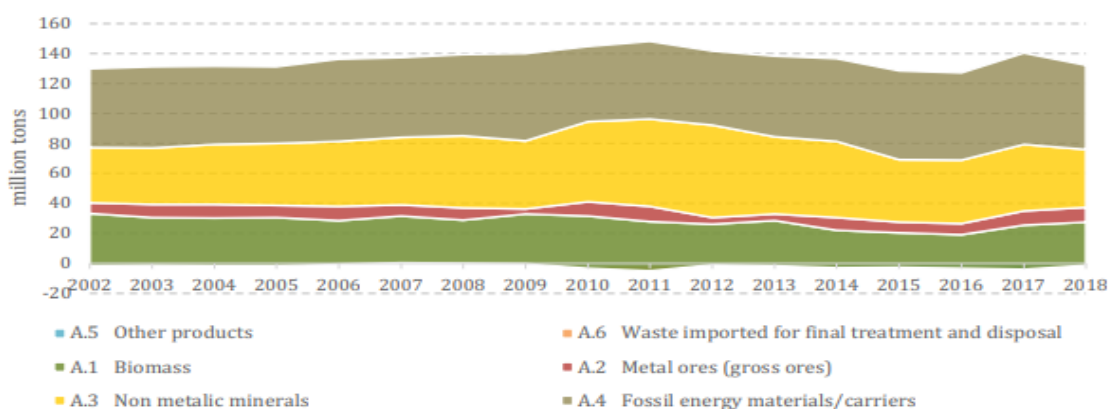
Source : Indicateurs Macro-économiques flux de matières pour la Flandre 2002-2018, Mai 2020, OVAM, VITO et CE CENTER CIRCULAR ECONOMY

Contrairement à l'extraction domestique, l'importation flamande est beaucoup plus élevée qu'en Wallonie. L'importation flamande varie entre 229 et 295 millions de tonnes sur la période alors qu'elle varie de 35 à 29 millions de tonnes en Wallonie. Cela correspond à 37 et 45 tonnes par habitant au cours de la période 2002-2018 (comparé à 9,6 et 7,0 tonnes par habitant en Wallonie). La catégorie des énergies fossiles est la plus importante (en poids) dans les importations avec une part de 46%, suivie par la biomasse avec une part de 25% en 2018. Les minerais et concentrés métalliques et les minéraux non métalliques ont une part inférieure et comparable de 12 % et de 13 %, respectivement. La part du poids total des marchandises importées attribuée aux autres catégories de matières est très faible (Figure 58).

3.2.2. DMC

La DMC en Flandre varie entre 130 et 148 millions de tonnes ou entre 19,6 et 23,5 tonnes par habitant pour la période 2002-2018 (Figure 59). Cela s'explique notamment par une balance physique flamande constante (en effet tant les importations que les exportations flamandes ont augmenté de manière proportionnelle sur la même période). La DMC flamande est supérieure à la DMC wallonne mais a augmenté contrairement à une DMC wallonne qui diminue (voir point 2.4.2).

Figure 59 : Evolution de la DMC (et de sa composition) Flamande entre 2002 et 2018, en millions de tonnes



Source : Indicateurs Macro-économiques flux de matières pour la Flandre 2002-2018, Mai 2020, OVAM, VITO et CE CENTER CIRCULAR ECONOMY

L'exportation flamande varie entre 150 et 210 millions de tonnes (comparé à 60 et 54 millions de tonnes pour la Wallonie). Cela correspond à 22 et 32 tonnes par habitant au cours de la période 2002-2018 (comparé à 17,2 et 14,8 tonnes par habitant en Wallonie). Ce chiffre est considérablement inférieur au

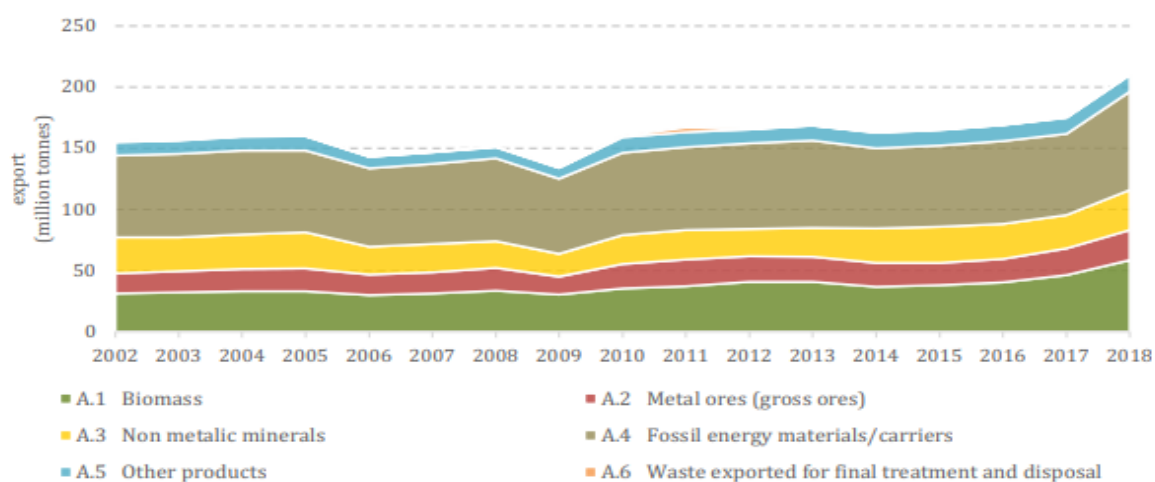


poids des marchandises importées, ce qui signifie que, à l'inverse de la Wallonie, la Flandre a une balance commerciale physique positive (les exportations flamandes de matières (X) sont plus faibles en poids que les importations (M)).

Les énergies fossiles sont la principale catégorie (en poids) dans les exportations avec une part de 38%, suivie par la biomasse avec une part de 28%. Les minerais et concentrés métalliques et les minéraux non métalliques ont une part plus faible de 12% et 16%, respectivement. La part des autres catégories est, comme pour les importations, assez faible (

Figure 60).

Figure 60 : Evolution de la composition des exportations internationales selon les catégories de produits de la Flandre entre 2002 et 2018, en millions de tonnes



Source : Indicateurs Macro-économiques flux de matières pour la Flandre 2002-2018, Mai 2020, OVAM, VITO et CE CENTER CIRCULAR ECONOMY



4. Analyse critique des indicateurs dans le cadre de l'évaluation de la circularité

Cette tâche consiste en une brève analyse critique de la faisabilité et la pertinence de l'utilisation des indicateurs de flux de matière comme outil d'évaluation et de suivi de la circularité de l'économie wallonne. Le résultat de cette analyse est présenté dans ce chapitre.

4.1. Introduction

L'intérêt pour l'économie circulaire est croissant : ce concept se retrouve de plus en plus dans les stratégies politiques, notamment dans celles de l'Union Européenne. La raison d'un tel intérêt se situe dans le fait que les ressources sur Terre sont finies alors même qu'il est prévu que la consommation des ressources double d'ici 2050 en Europe en réponse à la croissance économique³⁴.

L'UE a adopté un premier plan d'action pour l'économie circulaire en 2015 qui vise à maintenir la valeur des produits, des matériaux et des ressources dans l'économie aussi longtemps que possible pour développer une économie durable, à faible émission de carbone, efficace en termes de ressources et compétitive. Dans ce document, la **transition d'une économie du type "prendre, fabriquer, consommer et jeter" vers une économie du type "recycler et réutiliser"** a été placée au centre des préoccupations. Ce plan d'action a ensuite été mis à jour en 2020, pour « une Europe plus propre et plus compétitive ». Enfin, en 2022, la Commission a présenté un ensemble de propositions en matière de "Green Deal" visant notamment à stimuler les modèles d'entreprise circulaires, comme annoncé dans le plan d'action 2020³⁵.

Le Parlement Européen définit l'économie circulaire comme : « Un modèle de production et de consommation qui **implique la réutilisation, la réparation, la remise à neuf et le recyclage de matériaux** et de produits existants afin de **conserver les matériaux au sein de l'économie** dans la mesure du possible. Une économie circulaire implique que **les déchets deviennent eux-mêmes une ressource**, ce qui minimise la quantité réelle de déchets. Elle est généralement opposée à un modèle économique traditionnel et linéaire, qui repose sur le principe "prendre-faire-consommer-jeter".³⁶

L'économie circulaire est donc une stratégie qui vise à réduire à la fois l'usage de matières premières et la production de déchets en **fermant les boucles économiques** et écologiques des flux de ressources, via notamment la transformation des déchets en matières premières secondaires et d'y voir des opportunités économiques³⁷. Il s'agit avant tout de parvenir à un **découplage de l'utilisation des ressources et de la croissance économique**, pour diminuer les pressions environnementales liées à l'extraction des ressources et aux rejets des sociétés. Pour ce faire, il ne suffit pas d'augmenter les taux de recyclage, mais aussi de **diminuer les besoins en ressources de manière absolue**, notamment grâce à l'**écoconception** des produits ainsi que la **réduction du métabolisme socio-économique**³⁸.

L'Europe a ainsi mis en place différents **indicateurs de suivi** afin d'évaluer la circularité de l'économie et l'impact des mesures qu'elle s'est engagée à prendre.

³⁴ Commission européenne. (2020) : Un nouveau plan d'action pour une économie circulaire - Pour une Europe plus propre et plus compétitive, Pub. L. No. COM(2020) 98 final

³⁵ Commission Européenne (2022): Green Deal: New proposals to make sustainable products the norm and boost Europe's resource independence, disponible ici: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_2013

³⁶ European Parliamentary Research :<https://www.europarl.europa.eu/thinktank/infographics/circulareconomy/public/index.html#:~:text=A%20production%20and%20consumption%20model,with%20the%20economy%20wherever%20possible.>

³⁷ Haas, W., Krausmann F., Wiedenhofer D., et Heinz M. (2015): How Circular Is the Global Economy?: An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005. *Journal of Industrial Ecology* 19, n° 5 (octobre 2015): 765-77. Disponible ici: <https://doi.org/10.1111/jiec.12244>.

³⁸ Mayer, A., Haas W., Wiedenhofer D., Krausmann F., Nuss P., et Blengini GA. (2019): Measuring Progress towards a Circular Economy: A Monitoring Framework for Economy-wide Material Loop Closing in the EU28. *Journal of Industrial Ecology* 23, n° 1 (février 2019): 62-76. Disponible ici: <https://doi.org/10.1111/jiec.12809>.



En parallèle, la **Wallonie** a établi une stratégie de déploiement de l'économie circulaire en 2021 (« Circular Wallonia ») dans laquelle elle s'engage à préserver, restaurer et exploiter **de manière durable ses propres ressources et limiter sa dépendance aux flux de ressources entrants**. Par ailleurs, la stratégie prévoit d'établir un **tableau de bord d'indicateurs** pour suivre le plan d'action. Par conséquent, discuter la place et l'utilisation des indicateurs de flux de matière pour évaluer la circularité de l'économie au niveau wallon prend tout son sens dans un tel contexte stratégique et environnemental.

4.2. Indicateurs de circularité de l'UE (Eurostat)

Le développement d'indicateurs de mesure spécifiques et exploitables est un accélérateur clé de la circularité car il permet de prendre des décisions fondées et opérationnelles sur base de données actualisées. Les paragraphes ci-dessous synthétisent les indicateurs de circularité existants au niveau européen.

Le cadre de suivi relatif à l'économie circulaire, tel que défini par la Commission européenne, consiste en dix indicateurs, dont certains sont subdivisés en sous-indicateurs. Les indicateurs utilisent des données disponibles tout en prévoyant également des domaines dans lesquels de nouveaux indicateurs sont en cours d'élaboration, en particulier pour les marchés publics écologiques et les déchets alimentaires. Ces indicateurs sont calculés et disponibles sur le site internet d'Eurostat, tout comme les bases de données nécessaires aux calculs, au niveau européen et national.

Les dix indicateurs de circularité, pour lesquels les données sont disponibles, sont répartis dans les quatre domaines thématiques comme repris dans la figure ci-dessous.



Figure 2 : indicateurs de circularité. Source : Eurostat.

4.2.1. Production et consommation

Suivre la phase de production et de consommation est essentiel pour comprendre l'état d'avancement sur la voie de l'économie circulaire. À long terme, ce comportement peut contribuer à accroître l'autosuffisance en diverses matières premières pour la production dans l'UE.

Ce domaine comprend quatre indicateurs :

1. Autosuffisance en matières premières pour la production dans l'UE



2. Marchés publics écologiques (part des marchés publics incluant des éléments environnementaux)
3. Production de déchets (en tant qu'indicateur pour les aspects de consommation)
4. Déchets (gaspillage) alimentaires.

4.2.2. Gestion des déchets

L'augmentation du recyclage s'inscrit dans la transition vers une économie circulaire. Ce domaine se concentre sur la part de déchets qui est recyclée et effectivement renvoyée dans le cycle économique pour continuer à créer de la valeur.

Ce domaine comprend deux indicateurs :

5. Taux de recyclage (la part des déchets qui est recyclée)
6. Flux de déchets spécifiques (déchets d'emballage, biodéchets, e-déchets, etc.).

4.2.3. Matières premières secondaires

Pour « boucler la boucle », les matières et les produits doivent être réintroduits dans l'économie, par exemple sous la forme de nouvelles matières ou de nouveaux produits. Les matières recyclées remplacent des ressources naturelles nouvellement extraites, réduisent l'empreinte environnementale de la production et de la consommation et renforcent la sécurité de l'approvisionnement futur en matières premières.

Ce domaine comprend deux indicateurs :

7. Contribution des matières recyclées à la satisfaction de la demande en matières premières
8. Commerce de matières premières recyclables entre les États membres de l'UE et avec le reste du monde

4.2.4. Compétitivité et innovation

L'économie circulaire contribue à la création d'emplois et à la croissance. Le développement de technologies innovantes améliore la conception des produits en vue d'une réutilisation plus facile et favorise les processus industriels innovants.

Ce domaine comprend deux indicateurs :

9. Les investissements privés, emplois et valeur ajoutée brute
10. Les brevets liés au recyclage et aux matières premières secondaires (en tant qu'indicateur d'innovation).



4.3. Proposition d'indicateurs de circularité

4.3.1. Circular material use rate (ind n°7)³⁹

Eurostat publie les résultats du Circular Material Use rate (CMU) dans deux ensembles de données : « Taux d'utilisation de matériaux circulaires » et « Taux d'utilisation de matériaux circulaires par type de matériau ».

Ce CMU est calculé selon la méthode suivante.

$$CMU = \frac{U}{M}$$

Où *U* est l'utilisation circulaire des matériaux (Circular use of materials)

M est l'utilisation globale des matériaux (overall material use)

Ainsi, une valeur plus élevée de CMU signifie que davantage de matériaux secondaires (ou circulaires) remplacent des matériaux primaires.

En principe, cet indicateur mesure à la fois la capacité d'un pays/région à produire des matières premières secondaires et son effort de collecte des déchets en vue de leur valorisation. Dans une économie fermée, sans importations ni exportations, les deux sont une seule et même chose. Cependant, les pays sont des économies ouvertes avec des flux d'importations et d'exportations de déchets (certains déchets collectés dans un pays sont recyclés dans un autre). Dans ce cas, la production de matières premières secondaires et l'effort de collecte peuvent différer au sein d'un même pays.

L'approche adoptée par Eurostat est que le CMU mesure l'effort d'un pays pour collecter les déchets en vue de leur valorisation, qui est également la perspective adoptée pour les indicateurs de gestion des déchets d'Eurostat.

A. Détermination de M

L'utilisation globale de matières M représente la quantité totale de matières premières primaires utilisées par une économie. Dans cette optique, la consommation de matières premières (RMC) serait l'indicateur idéal. Le RMC représente la quantité mondiale de matières premières primaires utilisées directement et indirectement par une économie.

Cependant, en raison d'une disponibilité limitée des données RMC, et d'une évolution similaire de la DMC et de la RMC au niveau de l'économie de l'UE, le dénominateur choisi du CMU, dans la méthodologie Eurostat, est la consommation intérieure de matières (DMC).

Afin de s'assurer que le taux de CMU a un seuil maximum de 1 (ou 100 %), l'utilisation globale de matériaux M sera mesurée par la somme de DMC et de la quantité d'utilisation circulaire de matériaux U.

$$M = DMC + U$$

B. Détermination de U

L'utilisation circulaire des matériaux U peut être estimée par la quantité de déchets recyclés dans les usines de valorisation nationales et substituant ainsi indirectement ou directement des matières premières primaires.

Cependant, les **quantités de déchets recyclés** dans les opérations de traitement sont **corrigées** par les importations et exportations de déchets destinés au traitement.

C. Quantité de déchets recyclés dans les usines de valorisation nationales

Cette première composante de U est mesurée à partir des statistiques sur les déchets et comprend :

³⁹ Le contenu de ce point provient majoritairement de la référence suivante, sauf indications contraires : European Commission. Statistical Office of the European Union (2018): Circular Material Use Rate: Calculation Method. LU: Publications Office, Disponible ici : <https://data.europa.eu/doi/10.2785/132630>.



- Les matières résiduelles légalement déclarées comme déchets, qui sont valorisées et, après traitement, réinjectées dans l'économie (matières passant par le système de gestion des déchets légalement délimité) ;
- Les matières résiduelles, en dehors de la couverture légale des déchets (en dehors du système de gestion des déchets), générées par exemple comme sous-produit de certains processus de production, et réinjectées dans l'économie⁴⁰. Cette catégorie peut être subdivisée en
 - Matières résiduelles faisant l'objet de transactions économiques entre établissements
 - Flux intra-établissements.

Les déchets traités et réintroduits dans l'économie peuvent être estimés sur base des statistiques sur les déchets. U représente alors le flux de matières devenu « déchet », au sens de la législation, qui est réinjecté dans l'économie et utilisés pour la production, évitant ainsi, directement ou indirectement, l'utilisation de matières premières primaires.

Concernant les flux de matières circulaires en dehors du système de gestion des déchets légalement délimité, il est actuellement impossible de les quantifier sur la base des statistiques sur les déchets. En plus les statistiques (qui se basent sur un Règlement UE) de production ne couvrent pas complètement la production de matières premières secondaires et les flux de matières circulaires intra-établissement ne sont pas enregistrés.

L'utilisation des seules statistiques sur les déchets a des conséquences sur l'interprétation du taux de CMU : **il ne représente que la contribution du système de gestion des déchets à l'économie circulaire.** Toutes les utilisations circulaires des matières résiduelles qui ne touchent pas au système de gestion des déchets sont alors exclues.

Cependant, à l'avenir, la partie non-déchets des flux circulaires pourrait augmenter en raison de leur valeur croissante. Cela n'apparaîtrait pas comme une utilisation circulaire mais plutôt comme une utilisation intermédiaire des flux dans l'économie, même si cela réduirait le besoin en matières premières primaires.

La méthodologie choisie par Eurostat pour l'estimation de U est d'utiliser les statistiques européennes sur les déchets⁴¹ qui mesurent l'input dans les opérations de valorisation et non la quantité de matières premières secondaires résultante de ces opérations. Cependant, **l'input est, selon Eurostat, une approximation acceptable de la sortie en matières premières secondaires.**

Les besoins pour le calcul du taux CMU sont couverts par les statistiques sur le recyclage des déchets⁴² (RCV_R), hors valorisation énergétique et remblayage, au sens des définitions de la Directive-cadre sur les déchets 75/442/CEE.

D. Ajustement de l'utilisation circulaire des matériaux pour les importations nettes de déchets

Les statistiques du commerce international de biens (ITGS) d'Eurostat sont utilisées pour estimer les importations et les exportations de déchets destinés au recyclage⁴³.

Grâce à cela, il est possible de représenter l'effort d'un pays pour collecter les déchets en vue de leur valorisation, y compris ceux qui seront ensuite exportés pour être traités à l'étranger. En effet, même si le traitement ne se fait pas sur le même territoire que la collecte, cela participe indirectement à l'approvisionnement mondial en matières secondaires.

Par conséquent, le calcul de la quantité totale de déchets recyclés dans les opérations de traitement est ajusté comme suit :

⁴⁰ Par exemple, lors de la construction de nouvelles routes, le constructeur broie les matériaux décomposés pour en faire des agrégats qui seront eux utilisés en vue de construire la nouvelle route. Ces agrégats ne passent pas par le stade « déchet » d'un point de vue légal.

⁴¹ Selon la vertu du règlement (CE) n° 2150/2002

⁴² https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-datasets/-/ENV_WASTRT

⁴³ <https://ec.europa.eu/eurostat/web/international-trade-in-goods/data/database>



$$U = RCV_R - IMP_w + EXP_w$$

Où :

RCV_R : quantité de déchet recyclée

IMP_w : quantité de déchets importés destinés à être recyclés

EXP_w : quantité de déchets exportés destinés à être recyclés

Afin de calculer les quantités de déchets importés (*IMP_w*) et de déchets exportés (*EXP_w*) à destination du recyclage, Eurostat a identifié les codes CN qui peuvent être considérés pour les échanges de déchets⁴⁴.

Avec toutes ces considérations, le calcul du CMU prend la forme suivante

$$CMU = \frac{U}{DMC + U} = \frac{RCV_R - IMP_w + EXP_w}{DMC + (RCV_R - IMP_w + EXP_w)}$$

Où *DMC* : Domestic Material Consumption

4.3.2. Sankey diagram⁴⁵

A. Définitions

Le diagramme de Sankey a été créé par Eurostat dans le but de montrer le **niveau de circularité de l'économie** sur base de l'analyse des flux de matières dans l'Union Européenne et par Etat Membre.

Plus précisément, le diagramme permet de représenter visuellement les stocks et les flux de matières.

Le diagramme de Sankey pour un périmètre défini (UE, pays, etc.) est réalisé selon une méthodologie précise décrite par Eurostat. Les données nécessaires sont en partie disponibles sur Eurostat par pays, comme les sets de données EW-MFA et déchets (*env_wasgen* et *env_wstrt* sont les codes de la base des données Eurostat).

Une représentation du diagramme à l'échelle de la Belgique se trouve en annexe.

B. Méthodologie

Tout d'abord, les flux représentés ne constituent pas l'ensemble des flux de matières et d'énergie qui ont lieu dans l'entité. Seuls 4 flux de matière sont représentés dans le Sankey diagram et il s'agit **des flux non-énergétiques et non-alimentaires** : biomasse, minerais métalliques, minéraux non métalliques et matières/transporteurs d'énergie fossile. Leur définition sont les suivantes :

- Le flux « biomasse » inclut les produits matériels provenant d'animaux (par exemple, les fibres, les peaux, les fourrures, le cuir, etc. d'animaux) car ils représentent des utilisations matérielles. Selon Eurostat, cette catégorie n'est pertinente que pour les importations et les exportations et est négligeable en termes d'ampleur globale des flux.
- Le flux de minerais métallique représente tous les métaux du tableau périodique des éléments. La classification statistique des minerais métalliques est donc basée sur les caractéristiques chimiques.
- Le flux de minéraux non-métalliques comprend les carrières de pierre et les carrières d'argile et de sable ; des gisements de minéraux chimiques et d'engrais ; des gisements de sel ; des

⁴⁴ Voir https://ec.europa.eu/eurostat/documents/8105938/8465062/cei_srm030_esmsip_CN-codes.pdf

⁴⁵ Le contenu de ce point est issu majoritairement de

- European Commission. Joint Research Centre (2017):. Development of a Sankey Diagram of Material Flows in the EU Economy Based on Eurostat Data: Monitoring of Non Energy & Non Food Material Flows in the EU 28 for the EC Raw Materials Information System (RMIS). LU: Publications Office. Disponible ici : <https://data.europa.eu/doi/10.2760/362116>.
- Eurostat. (2018): Economy-wide material flow accounts HANDBOOK », Statistical Office of the European Union, Luxembourg
- Material flow diagram from Eurostat, https://ec.europa.eu/eurostat/cache/sankey/circular_economy/sankey.html



gisements de quartz, de gypse, de pierres précieuses naturelles, d'asphalte et de bitume, de tourbe et d'autres minéraux non métalliques autres que le charbon et le pétrole.

- Le flux de matières fossile comprend des produits formés à partir de matière organique décomposée depuis des millions d'années, qui n'ont pas un usage énergétique mais un usage matière.

Ces données sont disponibles dans les statistiques EW-MFA par pays.

Alors que ces statistiques sont disponibles au niveau des matériaux, les statistiques sur les déchets sont en revanche fournies par catégories de déchets et en fonction des activités liées au déchets. Ainsi, **les catégories de déchets ne correspondent pas directement aux catégories de matériaux de l'EW-MFA**. Pour réaliser une concordance⁴⁶ entre les données de matériaux et les données déchets, des hypothèses supplémentaires sont nécessaires. En effet, il est difficile de savoir exactement quels matériaux sont inclus dans le flux de déchets (côté entrée) et si les déchets proviennent uniquement d'utilisations matérielles ou également d'utilisations énergétiques.

Pour cette raison, une **approche simplifiée** est choisie, dans laquelle toutes les catégories de production de déchets ESTAT⁴⁷ sont incluses, à l'exception des suivantes :

- W09 Déchets animaux et végétaux (déchets provenant de l'utilisation de la biomasse pour l'alimentation humaine et animale) ;
- W11 Boues communes (boues de traitement des eaux usées municipales et boues organiques provenant de la préparation et de la transformation des aliments) ;
- W12.4 Déchets de combustion (déchets provenant d'utilisations énergétiques non incluses dans cette évaluation).

La production de déchets est ventilée en flux de déchets provenant des activités (1) des mines et carrières, (2) de l'industrie manufacturière, (3) de la construction, (4) des ménages et (5) d'autres secteurs. Seules les 4 premières catégories de déchets sont visibles dans le diagramme de Sankey, les autres secteurs étant dans la catégorie « autres ».

C. Données nécessaires à la construction d'un Sankey Diagram

C.1. Direct Material Input (DMI)

Le DMI indique l'entrée directe de matières dans l'économie. Le DMI comprend toutes les matières qui ont une valeur économique et qui sont disponibles pour être utilisées dans les activités de production et de consommation. Il correspond à la somme de l'extraction intérieure (ou *domestic extraction*, DE) et des importations physiques (ou imports, IMP).

$$DMI = DE + IMP$$

L'extraction intérieure indique la quantité totale de matières extraites de l'environnement naturel pour être transformées dans l'économie. Elle ne comprend donc pas les matières premières secondaires.

Les imports dans un État membre donné désignent les marchandises qui entrent sur le territoire statistique de l'État membre en provenance d'un autre pays.

C.2. Processed material (PM)

⁴⁶ La concordance se trouve dans ce document : European Commission. Joint Research Centre (2017):. Development of a Sankey Diagram of Material Flows in the EU Economy Based on Eurostat Data: Monitoring of Non Energy & Non Food Material Flows in the EU 28 for the EC Raw Materials Information System (RMIS). P12-14. LU: Publications Office. Disponible ici :. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/362116>.

⁴⁷ Voir règlement CE 2150/2002, nomenclature CED-stat rev 2. (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002R2150&from=EN>).



Les *processed materials*, ou matières transformées, sont définies comme la somme totale des DMI et des matières secondaires, c'est-à-dire les matières issues du recyclage.

C.3. Exports

Il s'agit de l'exportation de produits dans leur poids massique, en dehors de l'entité géographique considérée.

C.4. Dissipative flows

Les *dissipative flows*, ou flux dissipatifs, sont définis comme la quantité (poids) de matières qui sont dispersées dans l'environnement comme une conséquence délibérée ou inévitable (avec la technologie actuelle) de l'utilisation du produit.

C.5. Total emissions (E_{tot})

Ces émissions comprennent les quantités de matières liquides et gazeuses (à l'exclusion de l'eau et du dioxyde de carbone respiratoire) fournies par l'économie nationale et absorbées par le milieu naturel, y compris les émissions de l'incinération de déchets. Les émissions totales correspondent à la somme des émissions dans l'air (E_{air}) et dans l'eau (E_w).

$$E_{tot} = E_{air} + E_w$$

Les émissions dans l'air comprennent les quantités de matières gazeuses (à l'exclusion du dioxyde de carbone respiratoire) fournies par l'économie nationale et absorbées par l'atmosphère.

Il est à noter que le DPO (*domestic product output*) n'est pas équivalent aux émissions totales. En effet, le DPO résulte de la somme des émissions dans l'air, des émissions dans l'eau, l'usage dissipatif des produits, les pertes dissipatives et les déchets⁴⁸. Les 3 derniers sont répertoriés dans d'autres catégories que celle-ci dans le diagramme de Sankey.

C.6. Material use (MU)

L'utilisation de matières résulte de la somme des déchets générés (*waste generation*, WG) et de l'accumulation de matières (*material accumulation*, M_{acc}).

$$MU = WG + M_{acc}$$

Déchets générés (WG)

Les déchets générés (WG) correspondent à la somme des déchets incinérés (W_{inc}), des déchets mis en décharge (W_{land}), des déchets recyclés transformés en matières premières secondaires ($W_{mat II}$) et des déchets utilisés à des fins de remblayage ($W_{backfilling}$) ainsi que les « autres » déchets (W_{other}), correspondant à la différence entre les déchets générés et traités.

La nécessité d'ajouter un terme W_{other} réside dans le fait que la répartition de la gestion des déchets entre les différentes options de traitement est basée sur les statistiques ESTAT de traitement des déchets (env_wastrt). Cependant, les statistiques de **traitement des déchets** incluent les **déchets importés** dans le périmètre étudié, ce qui les **différencie des statistiques de production de déchets**. Par

⁴⁸ Eurostat. (2018): Economy-wide material flow accounts HANDBOOK », Statistical Office of the European Union, Luxembourg
ICEDD |



conséquent, un flux fantôme « autre traitement des déchets » permet de faire la balance entre les déchets générés et traités au sein d'un périmètre.

$$WG = W_{inc} + W_{land} + W_{mat II} + W_{backfilling} + W_{other}$$

La mise en décharge des déchets comprend le dépôt des déchets sur ou dans le sol, le traitement du sol et le rejet dans les masses d'eau (opérations d'élimination D1-D7, D12).

Le recyclage est toute opération de récupération par laquelle des déchets sont traités en produits, matériaux ou substances. Il comprend le traitement des matières organiques, mais pas la récupération d'énergie ni le traitement en matières destinées à être utilisées comme combustibles ou pour des opérations de remblayage.

Le remblayage est une opération de valorisation au cours de laquelle des déchets sont utilisés à des fins de remise en état de zones excavées ou à des fins d'ingénierie dans le cadre d'un aménagement paysager.

Accumulation matérielle (M_{acc})

L'accumulation de matières est égale à la différence entre les ajouts nets aux stocks de matières (NAS) et les déchets mis en décharge (W_{land}).

$$M_{acc} = NAS - W_{land}$$

Le NAS est la mesure de la croissance physique de l'économie. Il donne des informations sur les matériaux ajoutés sous formes d'infrastructures, de biens et les matériaux anciens retirés du stock, lors de la déconstruction de bâtiment par exemple.

Par conséquent, l'accumulation matérielle au sein du diagramme de Sankey est différente de l'indicateur NAS calculé par Eurostat, même si l'on pouvait penser qu'il s'agit de deux indicateurs égaux, puisque M_{acc} ne considère pas les déchets mis en décharge, ces derniers étant répertoriés ailleurs dans le diagramme.

Le NAS est calculé dans le cadre de cette étude. Ainsi seule la quantité de déchets mis en décharge est nécessaire pour calculer M_{acc} .



4.4. Pertinence et faisabilité des indicateurs présentés

4.4.1. Pertinence

Dans un contexte global déjà présenté ci-avant ainsi que le contexte wallon plus précisément, la pertinence d'un tel indicateur est tout à fait rencontrée dans le cadre de cette étude.

En effet, ces indicateurs sont déjà répertoriés au niveau national sur Eurostat et la granularité régionale des indicateurs a du sens puisque la gestion des déchets est majoritairement une **compétence régionale**.⁴⁹

De plus, Le CMU est calculé au niveau de la Région flamande⁵⁰, la Wallonie pourrait donc s'aligner et comparer ces indicateurs avec une autre Région.

Un tel indicateur pourrait également permettre de concrétiser l'action n°20 de la stratégie wallonne du déploiement de l'économie circulaire « *Circular Wallonia* »⁵¹, qui consiste à « Améliorer la connaissance quantitative et qualitative des flux de matières produites et traitées », notamment en

- Favorisant la réalisation de diagnostics déchets et de **diagnostics de circularité**
- Elaborant et en **mettant en place des indicateurs appropriés afin d'évaluer les progrès réalisés dans la circularité**, et dans le découplage entre la production des déchets, les impacts environnementaux associés et la croissance économique.

Ces indicateurs correspondent tout à fait la concrétisation de ces sous-actions.

4.4.2. Faisabilité – évaluation de la disponibilité des données

Les données doivent être disponibles pour les 4 catégories suivantes : biomasse, minéraux non-métalliques, « *fossil energy materials* » et les métaux, sauf pour les données de déchets qui doivent reprendre toutes les catégories sauf les catégories W09, W11 et W12.⁵²

Abréviation	Titre	Disponible (D) / Indisponible (ID)	Commentaire
Calcul du CMU			
RCV_R	Quantité de déchet recyclée	D	Ces données sont disponibles sur le Portail de l'environnement Wallon ⁵³
IMP	Quantité de déchets importés destinés à être recyclés	ID	La donnée n'a pas été trouvée à l'échelle wallonne.
EXP	Quantité de déchets exportés destinés à être recyclés	ID	La donnée n'a pas été trouvée à l'échelle wallonne.

⁴⁹ SPW (2018) : Répartition des compétences environnementales. Disponible ici : <http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicatorssheets/INSTIT%201.html>.

⁵⁰ OVAM, CE CENTER CIRCULAR ECPNOMY (Policy Research Center). (2021): 'An economy wide circularity assessment in Flanders'. Disponible ici : <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/21-an-economy-wide-circularity-assessment-in-flanders-nl.pdf>

⁵¹ SPW. « CIRCULAR WALLONIA - Stratégie de déploiement de l'économie circulaire », 2021. https://content.digitalwallonia.be/post/20210310121023/rapport_circular_wallonia_def_v6.pdf.

⁵² Au sens des catégories CED-stat des déchets, voir <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:253:0002:0041:FR:PDF>

⁵³ Par exemple, les données pour 2020 se trouvent ici : http://formowd.environnement.wallonie.be/liste_cetra/xsql/9.xsql?code_ic=TOUS&annee=2020



DMC	Domestic material consumption	D	Indicateur calculé dans le cadre de cette étude
Diagramme de Sankey			
DE	Domestic extraction	D	Donnée collectée dans le cadre de cette étude.
IMP	Imports	D	Donnée collectée dans le cadre de cette étude.
EXP	Exports	D	Donnée collectée dans le cadre de cette étude.
DMI	Domestic material input	D	Indicateur calculé dans le cadre de cette étude
$W_{mat II}$	Déchets recyclés en vue d'en faire des matières premières secondaires	?	Des données sont disponibles par intercommunales sur le portail de l'environnement wallon. Cependant, il n'est pas précisé si ces données incluent les déchets importés.
$W_{backfilling}$	Déchets utilisés à des fins de remblayage	?	Des données sont disponibles par intercommunales sur le portail de l'environnement wallon. Cependant, il n'est pas précisé si ces données incluent les déchets importés.
W_{land}	Déchets mis en décharge	D	Des données sont disponibles via la taxe qui est payée pour la mise en centre d'enfouissement technique.
W_{inc}	Déchets traités via l'incinération	D	Des données sont disponibles via la taxe qui est payée pour l'incinération et la valorisation énergétique des déchets.
W_{other}	Différence entre les déchets générés et déchets traités au sein d'un périmètre	ID	La donnée n'a pas été trouvée à l'échelle wallonne.
NAS	Net Addition To Stock	D	Indicateur calculé dans le cadre de cette étude
E_{air}	Émissions dans l'air	D	Données collectées dans le cadre de cette étude



E_w	Émissions dans l'eau	D	Données collectées dans le cadre de cette étude
/	Flux dissipatifs	D	Données collectées dans le cadre de cette étude

4.5. Discussion et conclusion

L'objectif de ce chapitre était **d'évaluer la pertinence et la faisabilité d'utiliser les indicateurs de flux de matières pour évaluer la circularité**.

Pour ce faire, **une revue de littérature** a permis d'identifier **différents indicateurs de circularité** pouvant être construits sur base d'indicateurs de flux de matières et des données collectées pour ces derniers. Ces deux indicateurs sont le **Circular material use (CMU) rate** (qui utilise l'indicateur **DMC**) et le **diagramme de Sankey** (qui utilise les indicateurs **DE, DMI et NAS**).

Ces indicateurs nécessitent par ailleurs des **données additionnelles** aux données et aux indicateurs de flux de matière, notamment quant au **traitement, à l'importation et à l'exportation des déchets au niveau wallon**, en ce compris les flux interrégionaux, qui dans certains cas sont indisponibles. En effet, ces données sont disponibles au niveau national mais elles sont lacunaires pour la Région Wallonne. Des données en lien avec les déchets existent sur le portail de l'environnement wallon, cependant il est nécessaire d'analyser les métadonnées afin de s'assurer que ces données correspondent exactement avec celles décrites dans les méthodologies développées par l'UE.

Cependant, bien que devant souvent être ajustés, il en ressort que les données des comptes de flux de matières forment une **solide base** pour définir des indicateurs de circularité, qui une fois calculés, pourront appuyer le système de monitoring prévu dans le cadre de Circular Wallonia.

La transition d'une économie linéaire vers une économie circulaire apparaît comme centrale de nombreuses stratégies, que ce soit à l'échelle européenne, belge et régionale. Dès lors que la gestion des déchets est majoritairement une **compétence régionale** et que cela est formalisé par des actions dans Circular Wallonia, étudier la circularité des flux de matière au niveau wallon prend tout son sens.

Ces indicateurs sont déjà utilisés au niveau de l'Union Européenne, des Etats Membres et de la Région flamande pour représenter le niveau de circularité de certains flux de matière. L'utilisation de ces indicateurs permettrait une **comparaison** internationale et interrégionale des indicateurs de circularité.

En outre, des **limites conceptuelles** peuvent être décelées dans la méthodologie employée par la CMU et le diagramme de Sankey. En effet, l'utilisation exclusive des statistiques sur les déchets a des conséquences sur l'interprétation des résultats. **Cela reflète uniquement la contribution de la gestion des déchets à l'économie circulaire**, ce qui exclut toute utilisation circulaire des flux de matière résiduels qui ne passent pas par le statut de déchet avant d'être réinjectés dans l'économie. Pourtant, il s'agit bien de matériaux circulaires, et selon le JRC, à l'avenir, la partie non-déchets des flux de matières circulaires pourrait augmenter en raison de leur valeur croissante. Par ailleurs, d'autres leviers existent pour aboutir à une économie circulaire, comme l'éco-conception et la réduction élémentaire du métabolisme socio-économique.

Enfin, **toutes les activités de recyclage ne réduisent pas nécessairement la demande globale en ressources**. Dans certaines circonstances, l'usage de matières premières secondaires peut nécessiter plus de matériaux et/ou d'énergie que l'utilisation directe de matériaux primaires⁵⁴. Plus précisément, les besoins en énergie pour le recyclage peuvent être élevés, la qualité inférieure des matériaux secondaires peut conduire à une augmentation de la demande de matériaux vierges, ou encore les matériaux secondaires peuvent ne pas être utilisés pour remplacer les matériaux vierges, mais pour produire de nouveaux produits⁵⁵.

⁵⁴ Mayer, Andreas, Willi Haas, Dominik Wiedenhofer, Fridolin Krausmann, Philip Nuss, et Gian Andrea Blengini. « Measuring Progress towards a Circular Economy: A Monitoring Framework for Economy-wide Material Loop Closing in the EU28 ». *Journal of Industrial Ecology* 23, n° 1 (février 2019): 62-76. <https://doi.org/10.1111/jiec.12809>.

⁵⁵ Haas, Willi, Fridolin Krausmann, Dominik Wiedenhofer, et Markus Heinz. « How Circular Is the Global Economy?: An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005 ». *Journal of Industrial Ecology* 19, n° 5 (octobre 2015): 765-77. <https://doi.org/10.1111/jiec.12244>.

Ces éléments pointent davantage l'importance d'évaluer la circularité des flux de matière, de telle façon à **évaluer si les mesures prises par les autorités publiques se soldent effectivement par une réduction des besoins en ressources**, et pas par un déplacement, voire une aggravation, des dégâts environnementaux liés à l'économie.

5. Bibliographie

Cleveland, C., Ruth, M. (1999): Indicators of Dematerialization and the Materials Intensity of Use. *Journal of Industrial Ecology*, 2 (3) 15-50.

Bureau Fédéral du Plan (BFP) et Institut des comptes nationaux (ICN) (2020), Comptes des flux de matières à l'échelle de l'économie, 2008-2018'

Commission européenne. (2020) : Un nouveau plan d'action pour une économie circulaire - Pour une Europe plus propre et plus compétitive, Pub. L. No. COM(2020) 98 final

Commission Européenne (2022): Green Deal: New proposals to make sustainable products the norm and boost Europe's resource independence, disponible ici: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_2013

European Commission. (2016): EU resource efficiency scoreboard 2015. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/targets_indicators/scoreboard/pdf/EU%20Resource%20Efficiency%20Scoreboard%202015.pdf

European Commission. (2013): In Depth Report - Resource Efficiency Indicators. Science for Environment Policy, Issue 4

European Commission. Statistical Office of the European Union (2018): Circular Material Use Rate: Calculation Method. LU: Publications Office, Disponible ici : <https://data.europa.eu/doi/10.2785/132630>.

European Commission. (2016b): Raw Materials Scoreboard. Retrieved from <https://ec.europa.eu/growth/toolsdatabases/eip-raw-materials/en/content/eip-raw-materials-monitoring-andevaluation-scheme EREP>.

European Commission. Joint Research Centre (2017): Development of a Sankey Diagram of Material Flows in the EU Economy Based on Eurostat Data: Monitoring of Non-Energy & Non-Food Material Flows in the EU 28 for the EC Raw Materials Information System (RMIS). P12-14. LU: Publications Office. Disponible ici : <https://data.europa.eu/doi/10.2760/362116>

European Innovation Partnership on Raw Materials (2020): Material flows in the circular economy, Annual Monitoring Report.

European Resource Efficiency Platform (EREP). (2012): Manifesto & Policy Recommendation". Retrieved from Eurostat. (2008): Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Eurostat. (2001): Economy-wide material flow accounts and derived indicators: A methodological Guide, Statistical Office of the European Union, Luxembourg

Eurostat, (2007), « Material Flow Accounts : a Compilation Guide », Statistical Office of the European Union, Luxembourg

Eurostat, (2013), « Material Flow Accounts : a Compilation Guide » , Statistical Office of the European Union, Luxembourg, September 2013

Eurostat. (2018): Economy-wide material flow accounts HANDBOOK » , Statistical Office of the European Union, Luxembourg

Eurostat. (2019) : European strategy for environmental accounts 2019-2023, disponible ici: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/6191525/European+Strategy+for+Environmental+Accounts/>

Eurostat (2021): Statistics Explained, Material Flow Account Statistics – material footprints, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material_flow_accounts_statistics_-_material_footprints#EU.27s_material_footprint_by_material_category_over_time (consulté le 24/05/22)

Economy-Wide Material Flow Account (EW-MFA) 2021 questionnaire, <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/environment/methodology> (consulté le 04/04/22)

Eurostat. (2022): Handbook for estimating raw material equivalents of imports and exports and RME based indicators on the country level – based on Eurostat's EU RME model

FEDIEX. (2018) : Rapport annuel

FEDIEX. (2019) : Rapport annuel

General Commission for Sustainable Development. (2018): Material Footprint: an indicator reflecting actual consumption of raw materials

Haas, W., Krausmann F., Wiedenhofer D., et Heinz M. (2015): How Circular Is the Global Economy?: An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005. *Journal of Industrial Ecology* 19, n° 5 (octobre 2015): 765-77. Disponible ici: <https://doi.org/10.1111/jiec.12244>.

Hotta, Y., Visvanathan, C. (2014): Indicators based on Material Flow Analysis/Accounting (MFA) and Resource Productivity

Huber, J. (2000): Towards Industrial Ecology: Sustainable Development as a Concept of Ecological Modernization. *J. Environ. Policy Plann.*, 2, 269–285.

ICEDD et ULg. (2004), pour le compte de la DGARNE du Service public de Wallonie : Indicateurs de flux de matières en Région Wallonne.

ICEDD. (2006), pour le compte de la DGARNE du Service public de Wallonie : Indicateurs de flux de matières en Région Wallonne.

ICEDD. 2009, pour le compte de la DGARNE du Service public de Wallonie : Indicateurs de flux de matières en Région Wallonne.

ICEDD. (2010), pour le compte de la DGARNE du Service public de Wallonie, Situation environnementale des Entreprises en Région Wallonne.

ICEDD. (2015), pour le compte de la DGARNE du Service public de Wallonie, Indicateurs de flux de matières en Région Wallonne.

ICEDD. (2019), pour le compte de la DGARNE du Service public de Wallonie, Indicateurs de flux de matières en Région Wallonne.

Kovanda, J., & Weinzettel, J.(2013): The importance of raw material equivalents in economywide material flow accounting and its policy dimension. *Environmental Science & Policy*, 29, 71-80. doi:10.1016/j.envsci.2013.01.005

Mayer, A., Haas W., Wiedenhofer D., Krausmann F., Nuss P., et Blengini GA. (2019): Measuring Progress towards a Circular Economy: A Monitoring Framework for Economy-wide Material Loop Closing in the EU28. *Journal of Industrial Ecology* 23, n° 1 (février 2019): 62-76. Disponible ici: <https://doi.org/10.1111/jiec.12809>.

Munoz, P., Giljum, S., and Roca, J.(2009): The Raw Material Equivalents of International Trade - Empirical Evidence for Latin America. 2009 by Yale University DOI: 10.1111/j.1530-9290.2009.00154.x Volume 13, Number 6

OECD. (2013): *Material Resources, Productivity and the Environment– Key Findings*

SPW (2018) :Répartition des compétences environnementales. Disponible ici : <http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicator sheets/INSTIT%201.html>.

OVAM, VITO, CE CENTER CIRCULAR ECONOMY (Policy Research Center). (2020): Indicateurs Macro-économiques flux de matières pour la Flandre 2002-2018

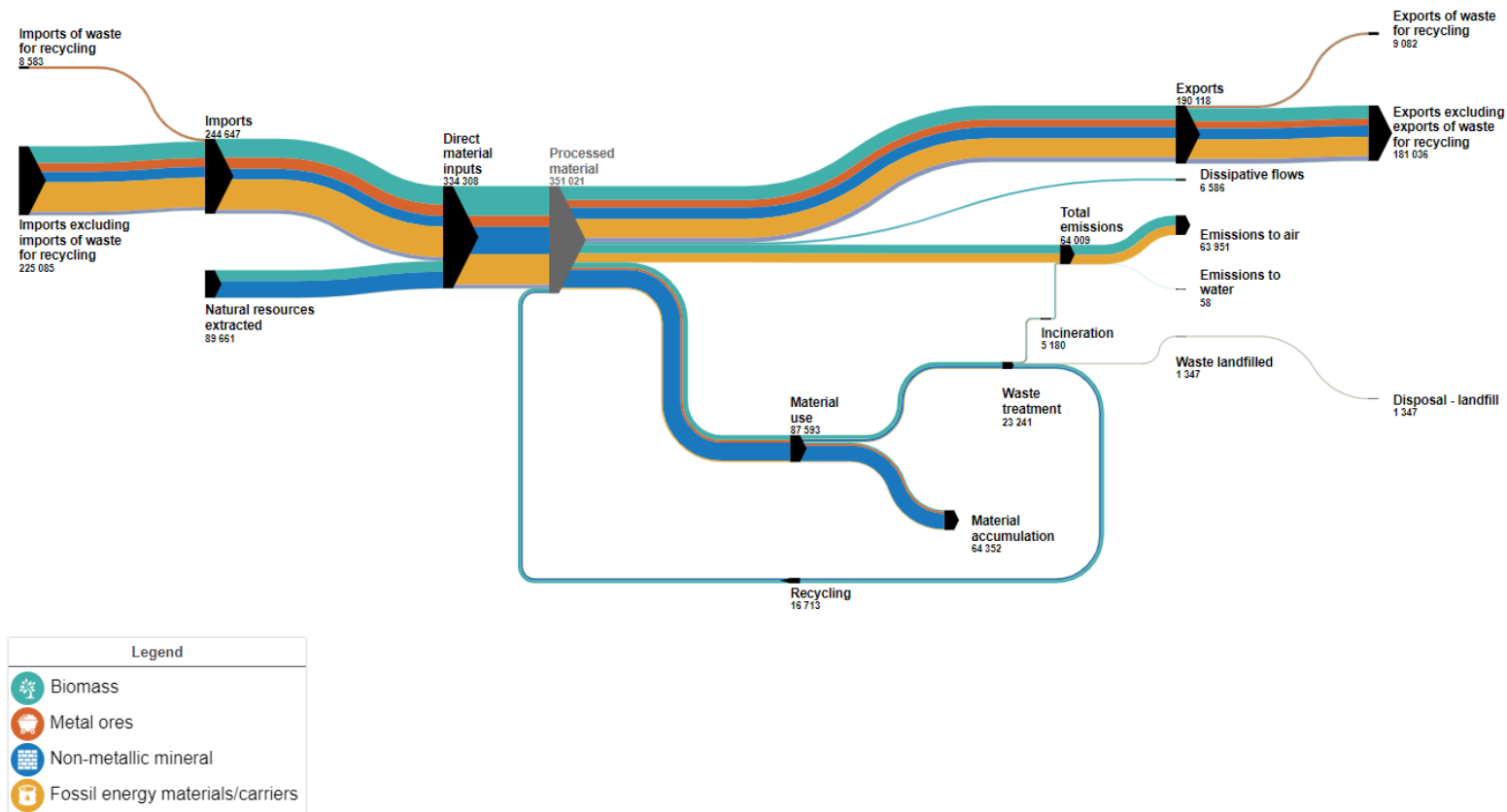
OVAM, CE CENTER CIRCULAR ECPNOMY (Policy Research Center). (2021): ‘An economy wide circularity assessment in Flanders’ 2021 disponible ici: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/21-an-economy-wide-circularity-assessment-in-flanders-nl.pdf>

OVAM, CE CENTER CIRCULAR ECPNOMY (Policy Research Center). (2021): ‘An economy wide circularity assessment in Flanders’. Disponible ici: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/21-an-economy-wide-circularity-assessment-in-flanders-nl.pdf>

UNEP & International Panel for Sustainable Resource Management. (2010) : Évaluation des impacts environnementaux de la consommation et de la production – Produits et Matières Prioritaires.

WattElse,(2020) : La biomasse, un secteur d'avenir pour les énergies renouvelables en Wallonie.
<https://wattelse.be/biomasse-wallonie/> (consulté le 23/05/22)

Annexe - Exemple de diagramme de Sankey pour la Belgique, en 2020.





Institut de Conseil et d'Études en Développement Durable asbl

Boulevard Frère Orban 4
B-5000 NAMUR
00 32 81 25 04 80
www.icedd.be
icedd@icedd.be

N° registre de commerce : sans objet
N° TVA : BE0407.573.214
Représenté par : Gauthier Keutgen, Secrétaire Général
N° de compte bancaire : BE59 5230 4208 3426 / BIC TRIOBEBB