Denuo

Étude climatique pour le secteur du traitement des déchets et du recyclage en Belgique

Rapport final | Juin 2023

Sommaire

Résumé executif 2
1 Introduction et objectifs 4
1.1 Cadre européen 4
1.2 Conception de l'étude 4
2 Sources de données et méthodologie 7
2.1 Sources de données 7
2.2 Méthodologie 7
3 Résultats sectoriels 13
3.1 Tonnages utilisés 13
3.2 Émissions de CO_2 16
3.3 Confrontation des résultats à d'autres estimations 17
4 Résultats par flux de déchets 19
5 Analyse de sensibilité 31
6 Analyse des principales opportunités de réduction des émissions 36
7 Conclusion 48
8 Bibliographie 52
9 Annexes 54

Résumé executif

Denuo représente plus de 300 entreprises privées actives dans le secteur du traitement des déchets et du recyclage en Belgique. Dans le cadre des ambitions en matière d'économie circulaire et de climat, Denuo souhaite donner une meilleure vision du rôle que le secteur peut jouer dans la réalisation des objectifs européens et nationaux en matière de climat. L'objectif de cette étude climatique est double : premièrement, répertorier les émissions de CO_2 du secteur des déchets et du recyclage en Belgique en mettant l'accent sur le traitement de dix flux de déchets sélectionnés. Cela concerne aussi bien les émissions causées par le secteur (champs d'application 1 et 2) que les émissions évitées ailleurs dans l'ensemble de la chaîne de valeur (cf. matériaux secondaires évitant des émissions ailleurs dans l'économie). Deuxièmement, le potentiel de réduction des émissions de CO_2 est également étudié à l'aide de dix opportunités de réduction d'émissions. Cette étude donne un ordre de grandeur des émissions et des opportunités de réduction, mais comme elle utilise des données publiques, et non une enquête auprès des membres individuels de Denuo, les résultats donnent un ordre de grandeur des émissions et des opportunités de réduction, mais l'étude ne peut pas servir de base de référence pour suivre d'éventuels efforts des membres du secteur des déchets et du recyclage en matière de réduction de CO_2.

Sur la base d'une revue de la littérature avec des données disponibles publiquement, cette étude estime les émissions de CO_2 de dix flux de déchets. Sont concernés : les déchets métalliques ; les déchets de papiers et de cartons ; les déchets organiques et biologiques ; les déchets textiles ; les déchets de verre ; les déchets de matières plastiques ; les pneumatiques usés ; les déchets de gravats ; les déchets résiduels ; et les déchets à haute valeur calorifique. Denuo a décidé de concentrer l'étude sur les dix flux de déchets qui représentent la majorité des activités du secteur, tant en termes de collecte que de recyclage et de traitement.

Pour répertorier les émissions, l'étude utilise des données publiques sur la quantité de déchets par flux, d'une part, et des facteurs d'émission par flux de déchets tirés de la littérature, d'autre part. Pour la quantité de déchets par flux, l'étude base les tonnages principalement sur les données d'Eurostat provenant des instances régionales (OVAM, Bruxelles Environnement, etc.), complétées de rapports et statistiques spécialisés (COPRO, Certipro, rapports OVAM, etc.). Les données d'Eurostat sont principalement basées sur les statistiques flamandes (OVAM), et sont complétées d'une enquête auprès d'un nombre fixe d'entreprises par secteur et d'une extrapolation. C'est en partie pour cette raison que les chiffres d'Eurostat ne reflètent pas parfaitement la réalité et qu'il existe des différences avec les estimations des membres de Denuo. L'analyse pourrait être plus complète si l'on disposait de plus d'informations, par exemple, sur les différentes formes de recyclage utilisées par flux de déchets.

Pour les facteurs d'émission par flux, l'étude utilise des données tirées de la littérature, généralement calculées sur la base d'une analyse du cycle de vie. Ces facteurs d'émission fournissent une bonne indication de l'ordre de grandeur des émissions au niveau européen, mais une étude supplémentaire pour calculer ces facteurs d'émission spécifiquement pour la Belgique permettrait de rapprocher les résultats de la réalité belge. Ainsi, certains facteurs d'émission sont déterminés à l'échelle européenne et ne sont donc pas totalement adaptés au contexte belge (par exemple : le bouquet énergétique, les distances de transport, l'efficacité des processus, la composition des produits, etc.)

Cette approche focalisée fournit des informations au niveau des flux de déchets et permet de calculer les émissions aussi bien causées qu'évitées. Pour vérifier si les chiffres estimés de la méthode spécifique aux flux de déchets se situent dans le bon ordre de grandeur, les résultats sont examinés à l'aide de trois autres méthodes d'estimation des émissions au niveau sectoriel (triangulation).

Sur la base des données d'Eurostat, il apparaît que la Belgique a traité 36,2 millions de tonnes de déchets en 2020 pour les dix flux de déchets sélectionnés. Les déchets de gravats (57 %) et les déchets organiques et biologiques (19 %) représentent ensemble plus des 3/4 du volume total des déchets traités. La même année, les émissions de CO_2 totales en Belgique s'élevaient à 6,8 millions de CO_{2eq} pour le traitement des dix flux de déchets sélectionnés.

Les déchets métalliques (30 %) et les déchets résiduels (22 %) causent ensemble plus de la moitié des émissions. Il est important de noter que les activités du secteur des déchets et du recyclage, par le recyclage et la valorisation énergétique, ont permis d'éviter 13,3 millions de tonnes de CO_{2eq} en 2020 pour les dix flux de déchets sélectionnés, dont 53 % par les déchets métalliques, 10 % par les SRF et RDF, et 9 % par les déchets organiques et biologiques. Cela implique que grâce à ses activités de collecte et de tri, de recyclage et d'incinération avec valorisation énergétique, le secteur du traitement des déchets et du recyclage évite presque deux fois plus d'émissions tout au long de la chaîne de valeur que le secteur n'en émet lui-même. Par conséquent, le secteur des déchets et du recyclage crée une importante plus-value sociétale en permettant aux entreprises de production et d'énergie d'utiliser des matériaux et de l'énergie provenant des déchets.

L'examen des résultats à l'aide d'autres méthodes d'estimation indique que l'incertitude des estimations spécifiques aux flux de déchets est élevée. En effet, les estimations les plus approximatives des émissions de CO_2 au niveau sectoriel ne représentent que la moitié de la somme des émissions des dix flux de déchets. D'une part, l'incertitude est due aux hypothèses sur les tonnages de déchets inhérentes aux données d'Eurostat structurées de manière statistique. D'autre part, la méthodologie appliquée, spécifique aux flux, surestime probablement les émissions en utilisant des facteurs d'émission européens avec un bouquet énergétique européen moyen. Ceci alors que la Belgique a une intensité d'émission de CO_2 relativement faible pour la production d'électricité. Compte tenu de cette probable surestimation dans la méthode spécifique aux flux, l'estimation des émissions de CO_2 de l'ensemble du secteur belge est de l'ordre de 3 à 6 millions de tonnes.

Toutefois, l'étude réalise quatre analyses de sensibilité pour déterminer dans quelle mesure les émissions sont influencées par une modification des variables. Cela fournit également une indication du potentiel de certaines initiatives de réduction des émissions. Ces analyses de sensibilité se concentrent sur l'ajout de déchets de fumier et de boues pour la production de biogaz, le mode de transport, l'efficacité des installations d'incinération de déchets et l'évolution du taux de recyclage des déchets résiduels.

Par ailleurs, l'étude identifie dix opportunités de réduction des émissions dans quatre domaines : écologisation de la gestion opérationnelle générale ; optimisation des opérations logistiques ; renforcement du tri et du recyclage ; et maximisation de la valorisation énergétique. La collaboration avec les clients, les entreprises au sein et en dehors du secteur, les entreprises de services publics, les fédérations sectorielles et les pouvoirs publics joue un rôle essentiel dans l'identification, le développement et la mise en œuvre des différentes opportunités. Une recommandation générale dans la lignée de la *waste hierarchy* et de l'économie circulaire est que la prévention des déchets est privilégiée au recyclage et à la valorisation énergétique. Pour accélérer la transition vers une économie circulaire, le secteur des déchets et du recyclage pourrait conseiller davantage ses clients sur la manière d'éviter les déchets (par exemple, lors de la phase de conception des produits).

Une étude ultérieure peut apporter une valeur ajoutée, d'une part, en réalisant des *life cycle assessments* pour obtenir des facteurs d'émission par flux de déchets au niveau belge afin de réduire l'incertitude quant aux émissions estimées. D'autre part, le suivi de la mise en œuvre et de l'approfondissement des opportunités de réduction des émissions peut aider aussi bien les entreprises individuelles que l'ensemble du secteur à réaliser leurs ambitions en matière de climat.

1 Introduction et objectifs

Denuo représente plus de 260 entreprises privées actives dans le secteur du traitement des déchets et du recyclage en Belgique. Dans le cadre des ambitions européennes et nationales en matière d'économie circulaire et de climat, Denuo souhaite répertorier davantage le rôle du secteur dans la réalisation des objectifs climatiques. Ce chapitre présente les réglementations européennes les plus pertinentes et examine plus en détail la conception de l'étude.

1.1 Cadre européen

D'une part, le secteur du traitement des déchets et du recyclage représente environ 3 % du total des émissions de gaz à effet de serre en Europe, mais d'autre part, tout au long des chaînes de valeur dont il fait partie, le secteur évite beaucoup plus d'émissions de CO_2 qu'il n'en émet. Cela s'explique principalement par le fait que les matériaux secondaires et l'énergie qui peuvent être récupérées des déchets permettent d'éviter des émissions ailleurs dans l'économie. À titre d'exemple, l'empreinte CO_2 du PET recyclé est 90 % inférieure à celle des matières premières « neuves », 98 % inférieure pour les textiles et 85 % inférieure pour l'acier (FEAD, 2021).

Au niveau européen, le secteur du traitement des déchets et du recyclage a réduit ses émissions de 42 % entre 1995 et 2017 et poursuivra ses efforts à l'avenir. En ce qui concerne le cadre légal, la révision du SEQE-UE stipule que l'ensemble du secteur restera soumis au Règlement sur la répartition de l'effort (RRE) pour le moment et relève donc des secteurs non couverts par le SEQE-UE. Toutefois, à partir de 2026, l'incinération des déchets (avec valorisation énergétique) fera partie du SEQE-UE réformé. Aujourd'hui, les secteurs non couverts par le SEQE-UE représentent environ 60 % des émissions totales de gaz à effet de serre en Europe, dont environ 5 % sont attribués au secteur du traitement des déchets et du recyclage. Afin d'atteindre les objectifs climatiques européens, à savoir une réduction de 55 % d'ici 2030 et la neutralité climatique d'ici 2050 (Abnett, 2022), les secteurs non couverts par le SEQE-UE doivent réaliser une réduction de CO_2 de - 47 % par rapport à 2005.

Le Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) aura également un impact indirect sur le secteur. Le mécanisme a pour but de minimiser le risque de fuites de CO_2. Plus spécifiquement, il essaie d'éliminer un avantage concurrentiel déloyal par lequel des entreprises situées en dehors de l'UE ne sont pas soumises aux taxes ou réglementations environnementales de l'UE et en profitent pour exporter des produits bon marché sur le marché européen. Le MACF ne cible pas spécifiquement le secteur des déchets et du recyclage, mais bien les matières premières primaires telles que le fer et l'acier, le ciment, l'aluminium, etc. En effet, aujourd'hui, l'ensemble du cycle de vie d'un produit est plus coûteux lorsqu'il est basé sur le recyclage que lorsque l'on utilise des matériaux « neufs ».

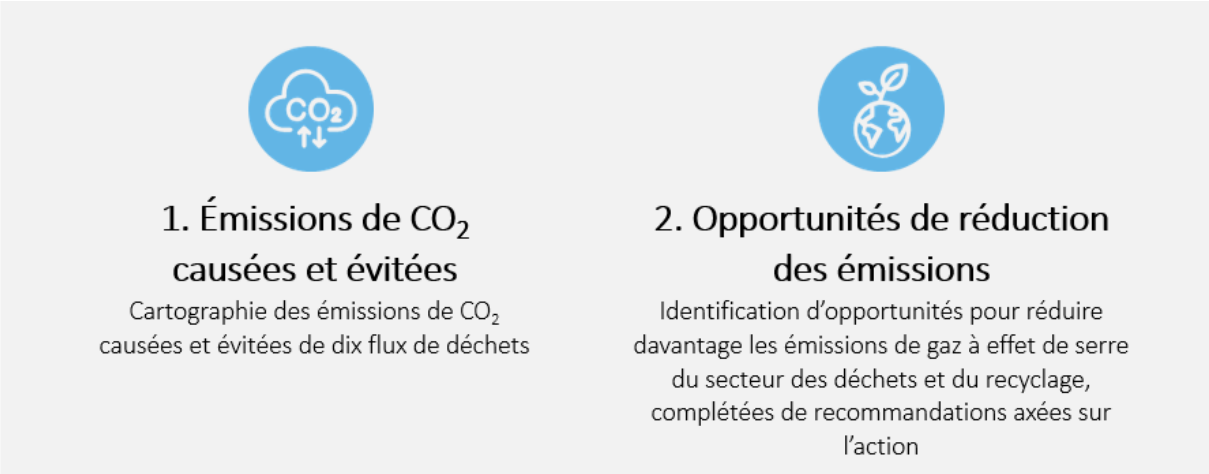
Parmi les autres cadres légaux pertinents, nous pouvons citer les adaptations apportées au règlement sur les transferts de déchets, la révision de la directive sur les emballages et les déchets d'emballages, la directive-cadre sur le passeport numérique des produits, la directive sur les énergies renouvelables (*Renewable Energy Directive*, RED), le plan d'action pour une économie circulaire, etc.

1.2 Conception de l'étude

Sur la base de cette étude climatique, Denuo et ses membres veulent entreprendre des mesures de manière proactive pour réduire davantage les émissions attribuées au secteur du traitement des déchets et du recyclage. Par conséquent, l'objectif de cette étude est double (Illustration 1) :

1) Répertorier les émissions de CO_2 du secteur du traitement des déchets et du recyclage en Belgique, en mettant l'accent sur le traitement de dix flux de déchets sélectionnés. Ce reporting concerne une revue de la littérature basée sur des données disponibles publiquement. Outre les émissions causées par le secteur des déchets et du recyclage, les émissions de CO_2 évitées tout au long de la chaîne de valeur (cf. matériaux secondaires qui évitent des émissions ailleurs dans l'économie) de ces dix flux sont également répertoriées ;
2) Identifier le potentiel de réduction des gaz à effet de serre, en le complétant par des recommandations axées sur l'action. Ces opportunités portent sur différents domaines, dont des initiatives générales, la logistique, le tri et le recyclage, la valorisation énergétique, etc.

Illustration 1 : Aperçu des objectifs de l'étude climatique



Cette étude met l'accent sur les flux de déchets traités sur le territoire belge et examine aussi bien les émissions causées que les émissions évitées des tonnages de déchets traités.[1] Dans sa définition stricte, le secteur du traitement des déchets et du recyclage comprend les NACE 38.1, 38.2 et 38.3. Cependant, le secteur ne peut être considéré comme un silo, car il est étroitement lié à de nombreuses autres industries. En outre, les membres de Denuo ne se limitent pas à ces codes NACE et comprennent des entreprises actives dans le commerce de gros de métaux et de minerais métalliques, la production d'électricité, etc. Une focalisation unique sur les NACE 38.1, 38.2 et 38.3 ne permettrait pas une cartographie suffisante de l'impact du secteur sur le plan climatique. Par conséquent, les facteurs d'émission utilisés (voir chapitre 2) sont basés sur des *life cycle assessments*, prenant en compte l'ensemble du cycle de vie des déchets, de leur production au transport, en passant par le traitement, etc. D'autre part, les NACE 38.1, 38.2 et 38.3 comprennent également des intercommunales, des organismes de gestion, des friperies, etc. qui ne sont pas membres de Denuo. Les intercommunales se concentrent sur les déchets ménagers et certains flux de déchets spécifiques (par exemple : déchets résiduels, de matières plastiques, de papiers et cartons, etc.), tout comme les friperies (déchets textiles). D'autre part, les intercommunales disposent de la plus grande capacité d'incinération de déchets en Belgique. L'annexe 9.2 explique cette délimitation de manière un peu plus détaillée.

Le présent rapport concerne une revue de la littérature qui s'appuie uniquement sur des données disponibles publiquement. [2]Cette étude climatique se concentre sur dix flux de déchets sélectionnés, à savoir :

1) Déchets métalliques *(ferreux, aluminium et cuivre*)
2) Déchets de papiers et de cartons
3) Déchets organiques et biologiques
4) Déchets textiles
5) Déchets de verre
6) Déchets de matières plastiques
7) Pneumatiques usés
8) Déchets de gravats
9) Déchets résiduels
10) *Solid Recovered Fuel* (SRF, combustibles solides de récupération) et *Refuse-Derived Fuel* (RDF, combustibles dérivés de déchets)

[1] NACE 38.1 : Collecte des déchets.
NACE 38.2 : Traitement et élimination des déchets.
NACE 38.3 : Récupération des déchets.
[2] Les estimations des tonnages et des émissions (évitées) se situent également au niveau de ces 10 flux de déchets, et non des sous-flux sous-jacents.

Ces flux de déchets proviennent d'activités commerciales et industrielles, de la construction et de la démolition, des ménages, des services et de l'agriculture. Pour plus d'informations sur la composition, voir l'annexe 9.3.

Les illustrations de l'annexe 9.1 montrent de manière schématique les différentes étapes du cycle de vie qui ont été prises en compte dans les calculs des émissions de CO_2 associées et évitées. Ceci pour le recyclage, la valorisation énergétique, la co-incinération dans les fours à ciment et la mise en décharge.

Le chapitre suivant explique les sources de données et la méthodologie utilisées. Le chapitre 3 donne un aperçu des tonnages traités et des émissions pour l'ensemble du secteur, après quoi le chapitre 4 examine plus en détail les résultats par flux de déchets. Le chapitre 5 donne un aperçu des opportunités de réduction des émissions identifiées à l'aide d'interviews, de visites sur site et d'une séance de brainstorming. Le chapitre 6 analyse les opportunités et formule des recommandations pour réduire les émissions du secteur.

2 Sources de données et méthodologie

Ce chapitre détaille les sources de données et la méthodologie utilisées.

2.1 Sources de données

L'étude utilise des sources de données comparables et disponibles publiquement, qui peuvent être subdivisées en trois catégories : (1) Eurostat ; (2) statistiques complémentaires ; et (3) littérature existante et études similaires.

Premièrement, les statistiques d'Eurostat servent de base à l'estimation des tonnages pour les dix flux de déchets sélectionnés. Les données d'Eurostat sur la production et le traitement des déchets sont basées sur le règlement européen 2150/2002 relatif aux statistiques sur les déchets et, sous réserve de la prise en compte des différences nationales en matière de reporting et de gestion des déchets, sont comparables à celles d'autres pays et études. L'année de référence utilisée est 2020.

Deuxièmement, des statistiques et rapports complémentaires de différentes instances publiques (par exemple : Statbel, OVAM, Bruxelles Environnement, Office Wallon des Déchets, Bureau fédéral du Plan, Agence européenne pour l'environnement, etc.) sont utilisés. Le cas échéant, des explications ont également été demandées pour mieux comprendre les données sous-jacentes. Vous en trouverez un aperçu en annexe.

Enfin, cette étude exploite un large éventail d'autres rapports (FEAD, FEDEREC, CE Delft, etc.), notamment sur les sujets suivants : rapports analysant un flux de déchets ou une activité spécifique, littérature assortie d'hypothèses sur la composition de certains (sous-)flux de déchets et itinéraires de traitement, bases de données sur le chiffre d'affaires du secteur, etc.

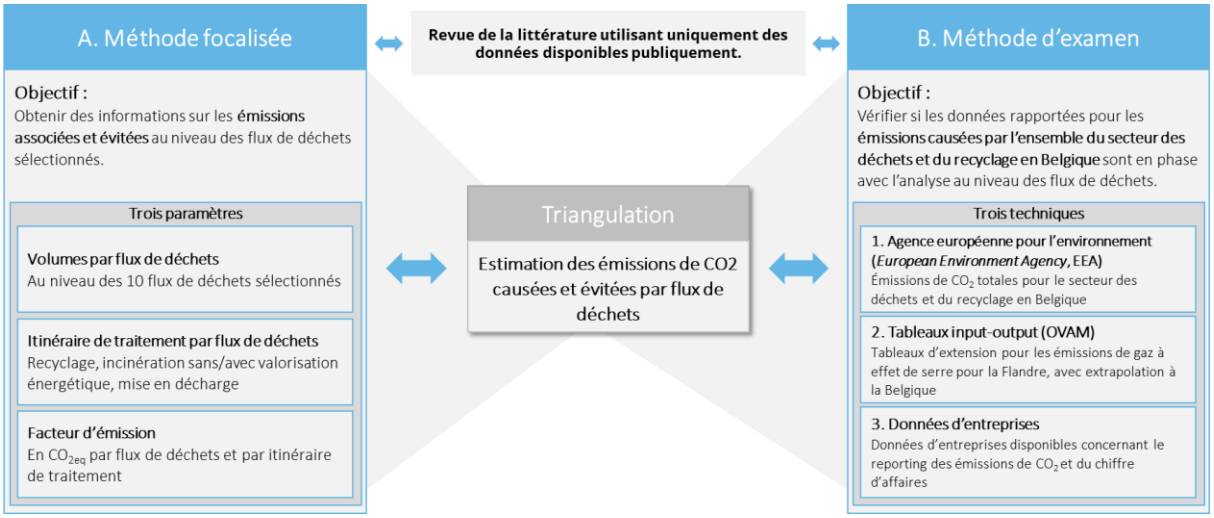
2.2 Méthodologie

Cette étude combine plusieurs méthodes pour estimer les émissions du secteur des déchets et du recyclage (Illustration 2) :

- La première méthode *(méthode focalisée*) est basée sur les tonnages de dix flux de déchets, d'une part, et sur les facteurs d'émission par flux de déchets provenant de la littérature, d'autre part. Il s'agit d'une méthode *bottom-up* mettant à l'échelle les informations des flux de déchets individuels afin d'obtenir une estimation pour le secteur. Cette approche fournit des informations au niveau du flux de déchets et permet de calculer les émissions aussi bien causées qu'évitées.
- Trois autres méthodes *(méthodes d'examen*) aident à vérifier si les chiffres estimés par la méthode focalisée sont dans le bon ordre de grandeur (triangulation). Il s'agit plus spécifiquement des méthodes : une approche *top-down*, utilisant des données sur les émissions du secteur des déchets au niveau européen (chiffres de l'EEA) ; une approche *top-down*, exploitant les macro-données disponibles pour les émissions du secteur des déchets au niveau flamand (tableaux input-output) ; et une méthode *bottom-up*, combinant les émissions rapportées par entreprise avec des données publiques sur le chiffre d'affaires d'entreprise et la taille du secteur pour calculer les émissions causées au niveau sectoriel.

L'accent est mis sur la méthode focalisée qui part d'informations sur dix flux de déchets, celle-ci fournissant le plus d'indications sur les émissions (évitées) du secteur. Les sections suivantes expliquent les méthodologies d'estimation et leurs limitations.

Illustration 2 : Aperçu des méthodes d'estimation utilisées



A. Méthode focalisée pour l'estimation des émissions sur la base de dix flux de déchets

Cette méthode *bottom-up* peut être scindée en plusieurs étapes.

1) Collecte de données sur les tonnages

Les données sur le traitement des déchets proviennent d'Eurostat et sont basées sur les 51 codes CED-Stat. Les données collectées ont été traitées et structurées (voir annexe 9.3) afin de correspondre aux dix flux de déchets sélectionnés (voir section 1.2). Seules les données relatives à ces dix flux de déchets et ayant pu être reliées à des facteurs d'émission tirés de la littérature ont été incluses. Les flux de déchets suivants ne sont pas pris en compte : les déchets chimiques et médicaux ; les déchets électriques et électroniques ; les véhicules déclassés ; les déchets de terre ou de roche ; les déchets de boues ; les déchets de fumier ; les déchets de dragage ; les déchets résultant de l'incinération ; les déchets minéraux autres que ceux provenant des gravats repris dans la présente étude ; les déchets métalliques non ferreux autres que l'aluminium et le cuivre ; et certains flux de déchets en mélange ne relevant pas des déchets résiduels. Les déchets de boues et de fumier sont toutefois repris plus loin dans l'étude, dans une analyse de sensibilité sur les déchets organiques et biologiques.

Des données plus spécifiques provenant des instances régionales (OVAM, Bruxelles Environnement, etc.) ont donné une vision des déchets traités et de la composition de certains déchets produits par les entreprises (OVAM, 2022) ou les ménages (OVAM, 2022). Enfin, certains *data gaps* relatifs aux tonnages ont été complétés de données provenant de la littérature, afin d'obtenir des tonnages traités finaux pour la Belgique avec pour année de référence 2020.

Tableau 1 : Aperçu des sources utilisées concernant l'impact sur le climat du secteur du traitement des déchets et du recyclage compte tenu des dix flux de matériaux sélectionnés

Sources de données	**Tonnages :** Eurostat (2020), OVAM Verwerkingsdata Vlaanderen (2020) **Facteurs d'émission de CO_2 :** (CE Delft, 2021), ADEME, (Prognos and CE Delft, 2022), (FEDEREC, 2017), (NORION consult, 2023) Approche *top-down* : • European Environmental Agency and Eurostat: Greenhouse gas emissions from waste (2020) • OVAM, Extensietabellen Input Output met broeikasgasemissies (2020) • Bedrijfsdata: Renewi PLC Duurzaamheidsrapport 2021, Renewi PLC Investor Relations 2020 • Belfirst databank Bureau van Dijk
Clarification de données	• Rapports (par exemple : Data bedrijfsafval en secundaire grondstoffen 2004 – 2020, ICEDD-studie, etc.) • Réponse aux questions d'organismes de gestion (par exemple, OVAM).

2) Modélisation de données des facteurs d'émission de CO_2

La modélisation de données avec des facteurs d'émission de CO_2 a été réalisée en trois étapes : identification, triangulation et multiplication par tonnages.

Premièrement, une revue de la littérature a permis d'identifier les facteurs d'émission de CO_2 préexistants provenant d'études antérieures. Dans ce contexte, on a analysé les facteurs d'émission disponibles par flux de déchets et par itinéraire de traitement, ainsi que les paramètres exacts pris en compte par ces facteurs (par exemple : transport, consommation d'énergie, rendement des installations d'incinération de déchets, etc.). Des bases de données existantes et des études comparables ont été utilisées à cet effet, notamment : ADEME, BEIS, (Prognos and CE Delft, 2022), (FEDEREC, 2017), (CE Delft, 2021) et (NORION consult, 2023).

Deuxièmement, nous avons analysé les *data gaps* et sélectionné le facteur d'émission le plus approprié par flux de déchets en tenant compte du contexte belge (par exemple : bouquet énergétique et efficacité des installations d'incinération de déchets).

Enfin, les facteurs d'émission par flux de déchets et par itinéraire de traitement ont été multipliés par les tonnages pour l'année de référence 2020 afin d'obtenir les émissions causées et les émissions évitées. Voir également l'annexe 9.4. pour des explications complémentaires.

3) Méthodes possibles de traitement des déchets

L'étude tient compte d'itinéraires de traitement très simplifiés pour les flux de déchets sélectionnés : recyclage, incinération avec valorisation énergétique, incinération sans valorisation énergétique et mise en décharge (Tableau 2) ;

Tableau 2 : itinéraires de traitement des flux de déchets sélectionnés

Traitement des déchets	Objectif	Émissions	Émissions évitées
Recyclage	Valorisation de matériaux secondaires	Transport, tri, lavage, séchage, recyclage mécanique ou chimique, etc.	Remplacement des matières premières primaires et, le cas échéant, sources d'énergie
Incinération	Décomposition totale des déchets	Transport et essentiellement le CO_2 libéré après incinération	
Valorisation énergétique	Obtention d'électricité et/ou de chaleur à partir de l'incinération des déchets	Transport et essentiellement le CO_2 libéré après incinération	Remplacement de l'énergie provenant (en partie) des combustibles fossiles
Mise en décharge	Dépôt des déchets dans des décharges prévues ou via décharge sauvage	Transport et libération de gaz (y compris CH_4 et N_2O) lors de la décomposition naturelle des déchets	

4) Émissions causées et évitées reprises

Certaines activités causent des émissions de gaz à effet de serre, d'autres en évitent :

- Émissions causées découlant du transport (par exemple : collecte de déchets, transport de résidus et de matières premières secondaires) ;
- Émissions causées liées à l'énergie nécessaire aux activités de traitement des déchets (par exemple : tri et recyclage) ;
- Émissions causées découlant de l'incinération des déchets (principalement CO_2) ou de la mise en décharge (également de grandes quantités de méthane et une petite fraction de protoxyde d'azote) ;
- Émissions évitées à la suite de la production de chaleur et d'électricité lors de l'incinération, pour remplacer l'énergie provenant en partie de combustibles fossiles ;
- Émissions évitées dans les industries utilisant les SRF et RDF, comme le ciment et l'industrie métallurgique, pour remplacer les combustibles fossiles (valorisation énergétique). Les éventuelles émissions évitées associées à la récupération des matériaux au cours de ces processus ne sont pas comprises dans les facteurs d'émission ;
- Émissions évitées dans les industries qui peuvent utiliser des ressources recyclées, pour remplacer l'extraction et le traitement des ressources primaires. Les émissions évitées en raison de la production (et de l'éventuelle incinération ultérieure) de biogaz relèvent également de cette catégorie de déchets de recyclage.

Les facteurs d'émission de CO_2 sont exprimés en équivalents CO_2 et tiennent ainsi également compte du protoxyde d'azote (N_2O), du méthane (CH_4), etc. Cette conversion est basée sur le Potentiel de réchauffement planétaire, c'est-à-dire la mesure dans laquelle un gaz contribue à l'effet de serre (IPCC, 2013).

Limitations de la méthode focalisée basée sur les flux de déchets

- Il est probable que les bases de données d'Eurostat, qui contiennent les tonnages des flux de déchets, ne correspondent pas parfaitement à la réalité. Ces bases de données contiennent peu d'informations détaillées, ce qui rend difficile l'estimation du mode de collecte des données.
- La base de données d'Eurostat sur les déchets traités indique uniquement la quantité de déchets traités via les itinéraires de traitement généraux. L'analyse pourrait être plus complète si l'on disposait de plus d'informations, par exemple, sur les différentes formes de recyclage utilisées par flux de déchets.

- Le reporting environnemental est une compétence régionale en Belgique. Les différences de reporting entre les régions ont une incidence sur la qualité des données au niveau national (voir annexe 9.5). Les données d'Eurostat sont principalement basées sur les statistiques des régions, obtenues d'une enquête auprès d'un nombre fixe d'entreprises par secteur et d'une extrapolation. C'est en partie pour cette raison que les chiffres d'Eurostat ne reflètent pas parfaitement la réalité et qu'il existe des différences avec les estimations des membres de Denuo. En ce qui concerne la qualité des données de 2020, aucune information n'est disponible concernant la « composition régionale », bien que nous partions du principe que ces données ont vu le jour de la même manière qu'avant 2020.
- Les facteurs d'émission provenant d'études comparables tiennent compte d'hypothèses et de facteurs différents dans leurs analyses du cycle de vie, ce qui limite la comparabilité entre les études pertinentes (par exemple : ratios de collecte et de tri, etc.). De plus, ces facteurs d'émission n'ont pas été appliqués spécifiquement à la Belgique, mais à l'Europe, à la France, etc., certains aspects n'ayant ainsi pas été spécifiquement adaptés au contexte belge (par exemple : bouquet énergétique de la Belgique, distances de transport, efficacité des processus, composition des produits, etc.).
- Les études comparables sur lesquelles ce travail est basé n'ont pas analysé de manière identique les mêmes flux de déchets que cette étude. De ce fait, il a fallu utiliser différentes études, chacune reprenant des hypothèses différentes dans ses analyses de cycle de vie pour calculer les facteurs d'émission.

B. Méthodes d'examen

Les trois autres méthodes utilisent des méthodologies et ensembles de données différents pour estimer les émissions causées (mais pas les émissions évitées) :

1) L'analyse *top-down* basée sur les données de l'Agence européenne pour l'environnement (*European Environment Agency*, EEA) donne les émissions totales de CO_2 pour le secteur des déchets et du recyclage en Belgique avec pour année de référence 2020 (Eurostat, 2020). La source de ces données est l'inventaire officiel rapporté par les États membres à l'Union européenne, en vertu de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et du protocole de Kyoto. Toutefois, ces données ne tiennent pas compte des émissions provenant de l'incinération avec valorisation énergétique, celles-ci étant comptabilisées dans le secteur de l'énergie. Pour y remédier, l'étude ajoute aux émissions estimées par l'EEA les émissions provenant de la méthode focalisée pour l'incinération avec valorisation énergétique.
2) La deuxième analyse *top-down* utilise les tableaux Input-Output flamands pour l'année de référence 2020 (OVAM, Actualisatie Vlaamse broeikasgasextensietabellen 2015-2020. VITO in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving, Departement Omgeving van de Vlaamse Overheid., 2022). À l'échelle macroéconomique, ces tableaux fournissent une description des flux monétaires entre les différents secteurs et comprennent également des tableaux d'extension pour les émissions de gaz à effet de serre. Dans ce contexte, on part du principe que les émissions de CO_2 suivent la même direction que les flux monétaires et les émissions du secteur des déchets et du recyclage sont attribuées à certains secteurs, à savoir les NACE 38.1, 38.2 et 38.3.3 Toutefois, ces tableaux input-output ne sont établis que pour la Flandre et comprennent uniquement des émissions directes. Par conséquent, il faut encore les extrapoler à la Belgique et aux émissions du champ d'application 2.
3) L'analyse *bottom-up* basée sur les données d'entreprises utilise les données d'entreprises disponibles relatives au reporting des émissions de CO_2 et du chiffre d'affaires. Sur la base de la part du chiffre d'affaires de certaines entreprises dans le chiffre d'affaires total du secteur belge des déchets et du

recyclage, les émissions d'entreprises individuelles peuvent être extrapolées (analyse *bottom-up*) à la Belgique. Cela nécessite un ensemble représentatif d'entreprises.

Limitations de ces trois méthodes d'examen

- Les données disponibles sont limitées à des secteurs clairement définis. Des concepts tels que l'économie circulaire ou la gestion durable des matériaux, qui transcendent la classification sectorielle traditionnelle, sont difficiles à appréhender avec de tels calculs.
- Le reporting basé sur les codes NACE est loin d'être parfait. Les entreprises peuvent être mal classées et les données peuvent être erronées.
- Les hypothèses sous-jacentes se perdent dans le processus d'agrégation pour obtenir des macro-émissions, si bien qu'il convient d'interpréter ces données avec une certaine prudence. Par exemple, pour l'analyse des données d'entreprises, le chiffre d'affaires d'une entreprise ne reflète pas toujours le type d'activités et les émissions correspondantes.
- Les trois techniques tiennent systématiquement compte d'hypothèses différentes qui ne sont pas toujours faciles à déterminer. Celles-ci diffèrent entre elles et de la méthode *bottom-up* basée sur les flux de déchets, avec pour conséquence une comparabilité limitée. Ainsi, les calculs *top-down* ne tiennent pas compte de l'ensemble du cycle de vie des déchets, de leur production au transport, en passant par le traitement, etc. Cela exclut très probablement une partie des émissions associées. En outre, certaines émissions sont attribuées à d'autres secteurs (par exemple : incinération avec valorisation énergétique au secteur de l'énergie).
- Dans deux des trois techniques, les émissions sont extrapolées sur la base des données d'entreprises ou sectorielles disponibles. Par conséquent, ces extrapolations dépendent de la représentativité de ces entreprises pour l'ensemble de la population, en l'occurrence le secteur belge des déchets et du recyclage.

3 Résultats sectoriels

Ce chapitre aborde les tonnages et les émissions utilisés pour la méthode focalisée et confronte les résultats à ceux des autres méthodes d'estimation.

3.1 Tonnages utilisés

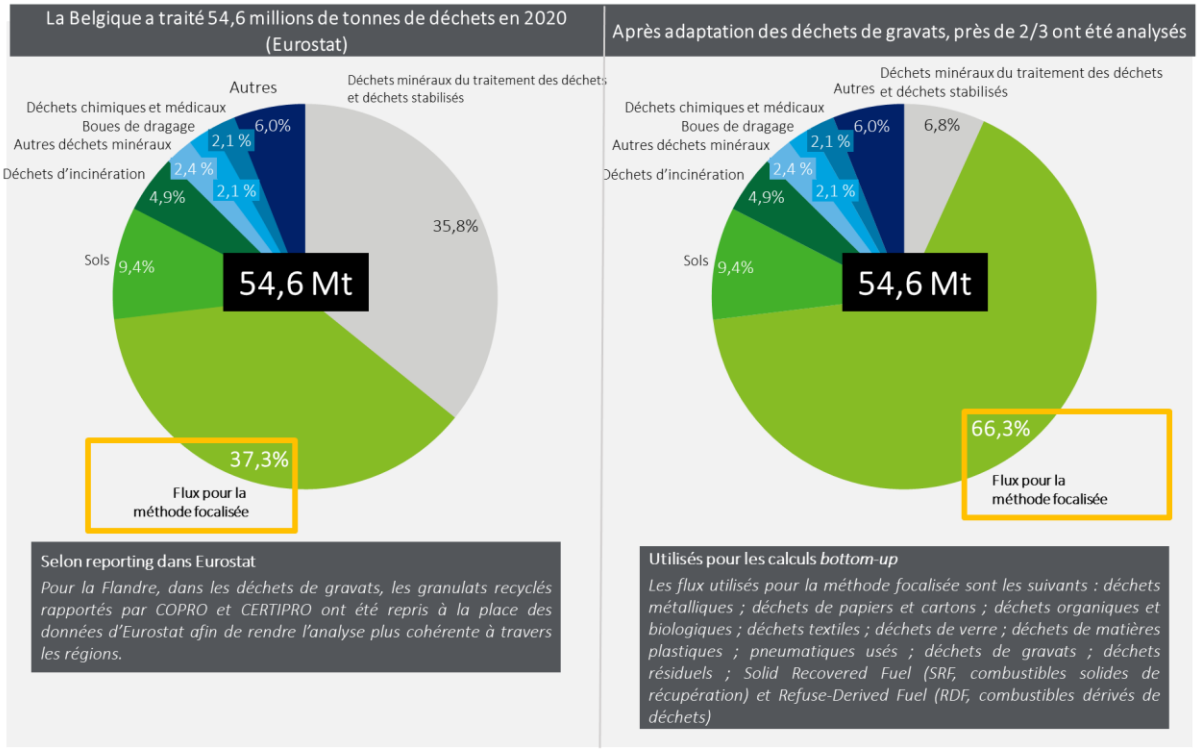
Le secteur des déchets en Belgique a traité un total de 54,6 Mtonnes de déchets en 2020, selon les données Eurostat (Tableau 3). Les dix flux de déchets repris dans cette étude représentent 37,3 % du volume total, soit 20,4 Mtonnes. Les autres déchets traités sont principalement des déchets minéraux autres que ceux inclus dans le flux de déchets de construction et de démolition. À noter que les statistiques indiquent que la Flandre traite 68 % des déchets en Belgique, mais contrairement aux autres régions, la Flandre ne rapporte que peu de déchets de construction et de démolition traités. Pour les données flamandes, 1,2 % des déchets se trouvaient dans cette catégorie, contre 8,6 % pour la Belgique et 24,7 % pour les autres régions. Cette différence est probablement due au reporting séparé des matières premières secondaires en Flandre.

Tableau 3 : Les différences de reporting pour les déchets de construction et de démolition entre les régions influencent les chiffres belges

Rapporté (2020)	Belgique (ktonnes)	Flandre (ktonnes)
Total des déchets traités	54 579	37 365
Déchets de construction et de démolition traités	4 711	452

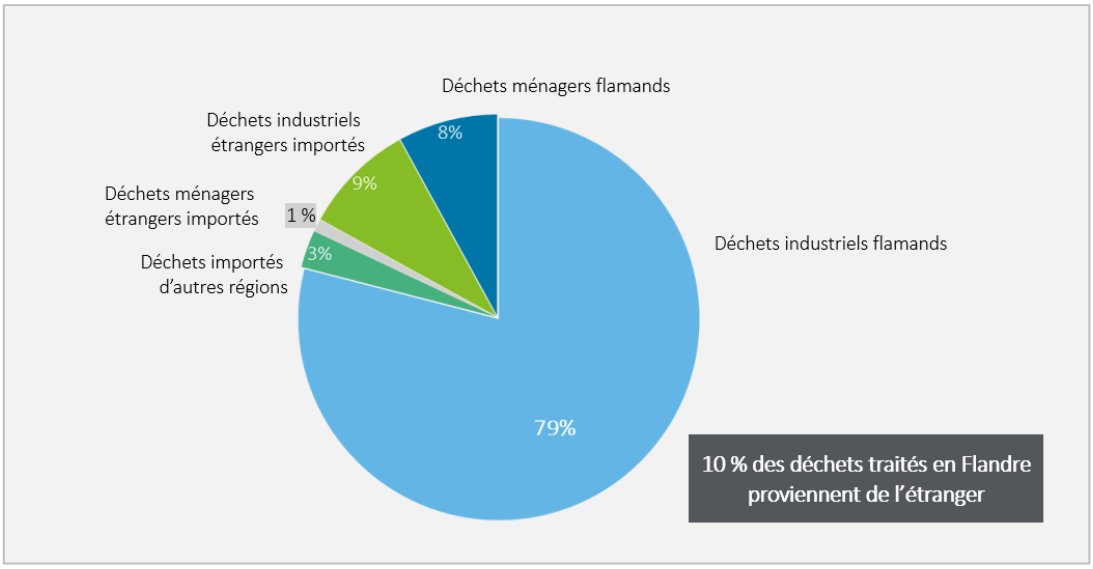
Pour contrer la sous-estimation des déchets de construction et de démolition traités en Flandre, l'analyse inclut les déchets de gravats traités rapportés par COPRO et CERTIPRO (resp. 13 280 et 3013 ktonnes). Avec cette adaptation et l'hypothèse que ces déchets étaient inclus dans les déchets minéraux issus du traitement des déchets, le volume des 10 flux de déchets combinés passe à près de deux tiers (66 %) du total des déchets traités.

Illustration 3 : Adaptation des déchets de gravats rapportés



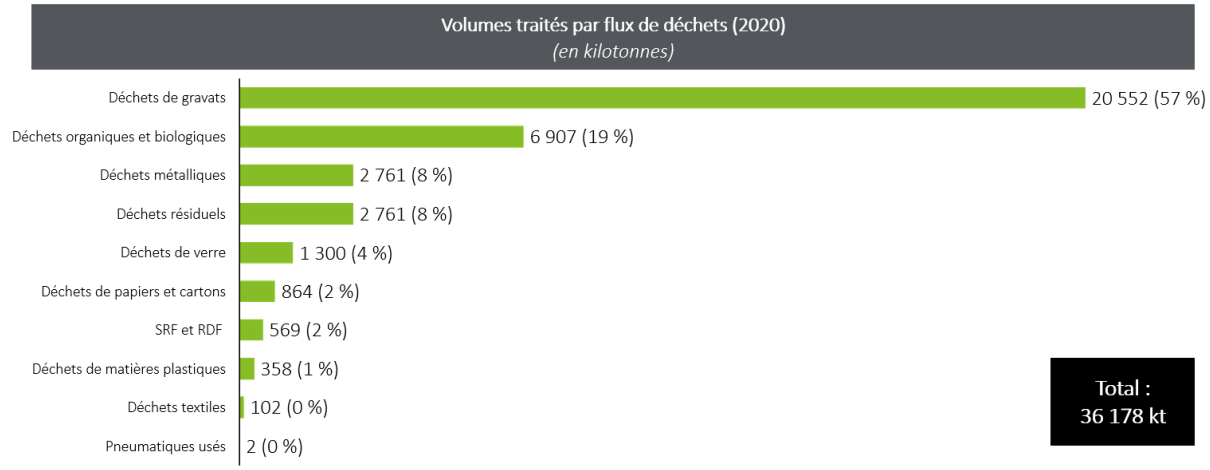
Une étude plus approfondie des données flamandes fournit des informations complémentaires sur l'origine des déchets traités. Sur les déchets traités en Flandre, 87 % ont également été produits en Flandre, 3 % dans d'autres régions et environ 10 % provenaient de l'étranger.

Illustration 4 : aperçu de l'origine des déchets traités en Flandre



L'illustration ci-dessous indique la quantité de déchets traités en Belgique par flux de déchets. Ces données ont été obtenues pour l'année 2020 en fonction de ce qui a été rapporté à Eurostat et des hypothèses retenues. Les gravats constituent de loin le flux de déchets le plus important, suivis des déchets organiques et biologiques. En revanche, la part des déchets de matières plastiques, textiles et de caoutchouc est relativement limitée par rapport aux autres flux de déchets.

Illustration 5 : tonnages traités par flux de déchets (2020, en kilotonnes)

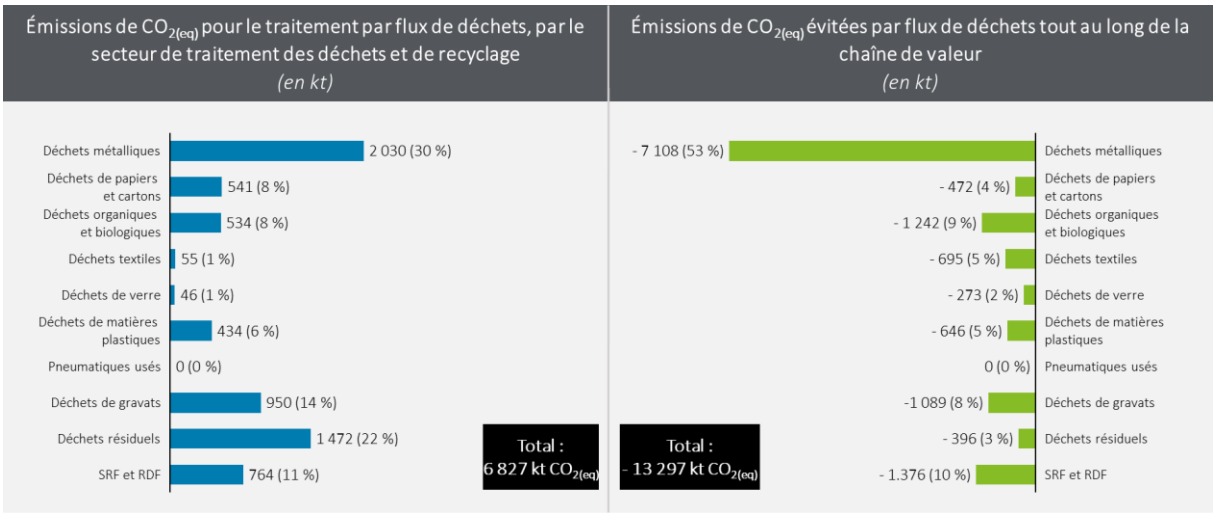


Cette étude utilise les tonnages pour le traitement des déchets en Belgique. Les tonnages de ces flux de déchets traités (54,6 Mtonnes) s'avèrent différer de ce qui est produit en déchets (68,1 Mtonnes). Cela s'explique en partie par les exportations et les importations de déchets et la perte de tonnages pour le traitement, par exemple le séchage. Par ailleurs, les déchets produits peuvent être classés, en tout ou en partie, dans une autre catégorie de déchets lors du traitement. Par exemple, comme abordé précédemment, pour la Belgique, une grande partie des déchets de construction et de démolition produits ont été classés dans les déchets minéraux transformés du traitement des déchets. Une autre explication peut être trouvée dans les méthodes d'enquête : ainsi, l'OVAM a indiqué qu'un double comptage est possible dans les déchets produits (voir annexe 9.5).

3.2 Émissions de CO_2

En associant les tonnages de déchets traités aux facteurs d'émission, les émissions causées par le secteur du traitement des déchets et du recyclage (à gauche) et les émissions évitées tout au long de la chaîne de valeur (à droite) ont été calculées par flux de déchets (Illustration 6). Les émissions évitées renvoient aux émissions qui, dans un scénario alternatif sans recyclage ni valorisation énergétique, seraient dues à l'extraction et à la production de nouvelles matières premières ou à la production d'énergie. Pour presque tous les flux de déchets, les émissions de CO_2 évitées tout au long de la chaîne de valeur s'avèrent supérieures aux émissions causées par le secteur du traitement des déchets et du recyclage.

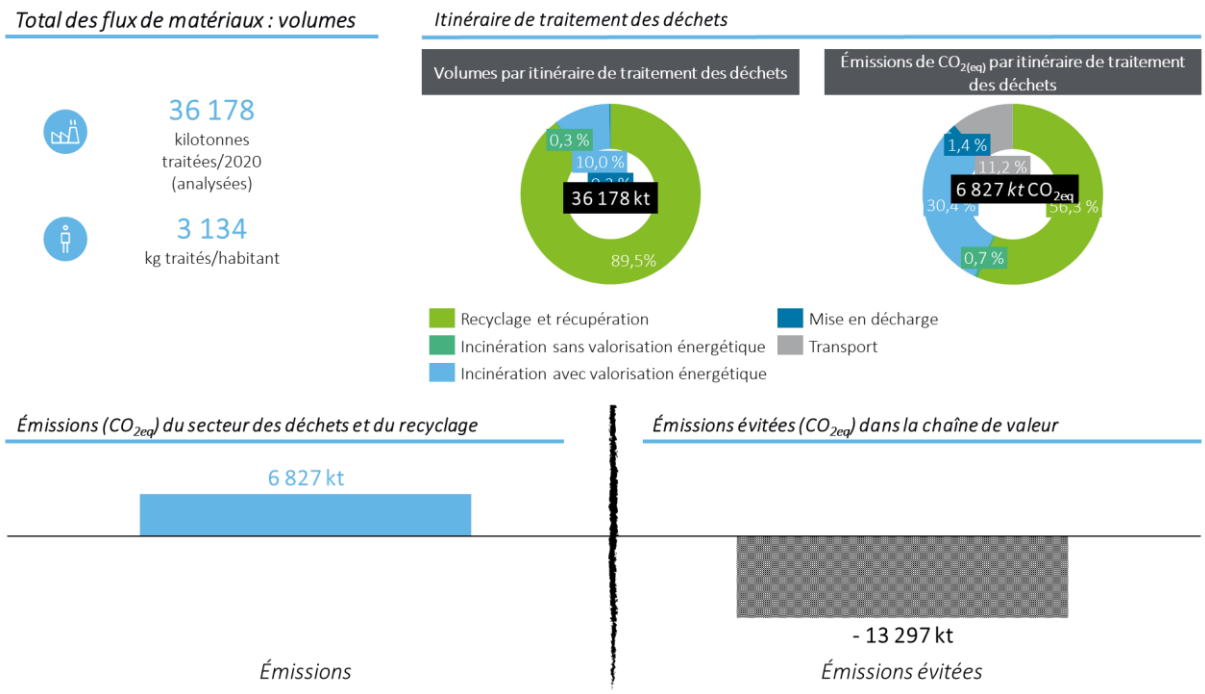
Illustration 6 : émissions causées et évitées par flux de déchets



Le flux de matériaux qui génère le plus d'émissions s'avère être le traitement des déchets métalliques. Ces émissions proviennent principalement du recyclage des métaux, ce qui génère plus de trois fois la quantité d'émissions évitées. Les émissions évitées tout au long de la chaîne de valeur sont associées à la création de matériaux secondaires pouvant être utilisés pour remplacer la production de matériaux primaires.

Outre le traitement des métaux, le traitement des déchets résiduels, des SRF et des RDF semble également être à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre relativement importantes au sein du secteur du traitement des déchets et du recyclage. Dans le cas des SRF et des RDF, cela est associé à une part plus importante d'émissions évitées tout au long de la chaîne de valeur, ceux-ci étant utilisés pour remplacer le coke de pétrole. Pour les déchets résiduels, cela ne semble pas être le cas. Les déchets résiduels vont principalement à l'incinération, une partie de l'énergie dégagée étant utilisée pour produire de l'électricité et de la chaleur. Les émissions évitées correspondantes tout au long de la chaîne de valeur sont beaucoup plus faibles que les émissions causées.

Illustration 7 : émissions causées et évitées par itinéraire de traitement



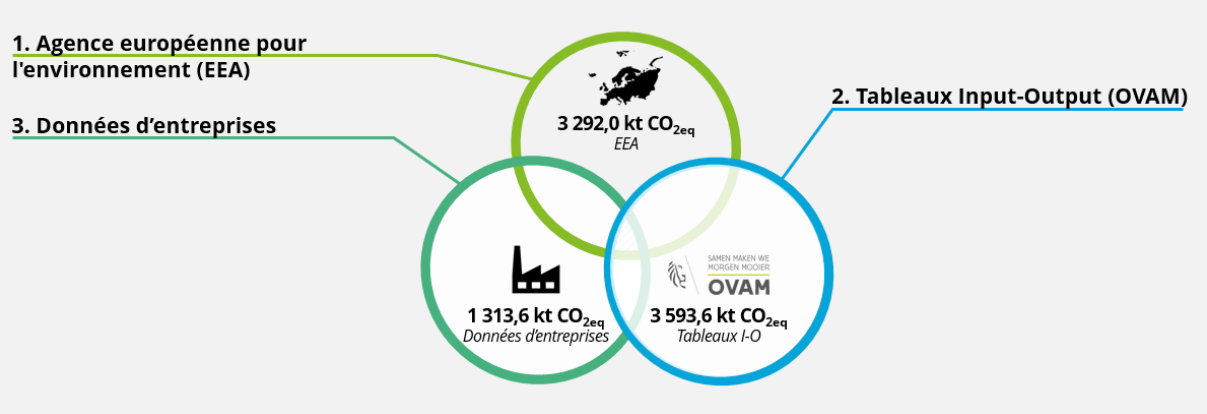
L'Illustration 7 montre les émissions causées (6,827 ktonnes) et les émissions évitées (- 13,297 ktonnes) par itinéraire de traitement. Comme l'analyse se concentre sur dix flux de déchets, elle ne couvre pas tous les déchets traités rapportés par Eurostat, mais bien 36,178 ktonnes de déchets traités.

Sur les flux de déchets traités analysés, près de 90 % sont recyclés (la moyenne européenne pour les mêmes flux de déchets est de 75 %), moins de 1 % sont mis en décharge (la moyenne européenne pour les mêmes flux de déchets est de 6 %) et le reste est principalement incinéré avec valorisation énergétique (10 %). Malgré la plus faible fraction de déchets traités par valorisation énergétique, cela représente près d'un tiers des émissions. La mise en décharge implique également une part proportionnellement plus élevée d'émissions. Les transports causent au total 11,2 % des émissions. En raison de la part importante du recyclage et de l'incinération avec valorisation énergétique, près du double des émissions peuvent être évitées au total dans la chaîne de valeur. Les émissions évitées résultent de la réduction d'utilisation de matières premières primaires (par recyclage) et d'énergie (par valorisation énergétique).

3.3 Confrontation des résultats à d'autres estimations

Comme décrit précédemment (*Illustration 2*), trois techniques différentes sont utilisées pour examiner les résultats de la méthode focalisée. La première technique d'examen concerne les données de l'Agence européenne pour l'environnement (EEA), qui rapporte que le secteur des déchets et du recyclage est le 4e plus grand « secteur source » d'émissions en Europe, avec un total de 3 % en 2017. L'EEA rapporte des émissions de 1 217 ktonnes de CO_{2eq} pour le secteur belge des déchets et du recyclage en 2020. Cela est similaire à l'Autriche et certains pays scandinaves (Danemark, Suède et Norvège). La Belgique se classe ainsi parmi les cinq pays émettant le moins de CO_2 par habitant, aux côtés de pays tels que la Suisse, la Suède, l'Allemagne et le Luxembourg. L'EEA tient compte des émissions directes et indirectes, mais il est important de noter que cette méthode ne rapporte pas de données pour les émissions provenant de l'incinération avec valorisation énergétique, celles-ci étant comptabilisées dans le secteur de l'énergie. Dans les calculs *bottom-up*, cela comprend environ 2 075 ktonnes de CO_{2eq}, l'estimation totale pour la Belgique basée sur les chiffres de l'EEA étant ainsi de 3 292 ktonnes.

Illustration 8 : émissions causées estimées selon les méthodes d'examen



La deuxième technique concerne les tableaux Input-Output flamands (OVAM, Actualisatie Vlaamse broeikasgasextensietabellen 2015-2020. VITO in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving, Departement Omgeving van de Vlaamse Overheid., 2022). Ces tableaux sont cependant uniquement rapportés par la Flandre et doivent par conséquent être extrapolés à la Belgique sur la base du nombre d'habitants. Par ailleurs, ils concernent uniquement des émissions du champ d'application 1. Sur la base des reportings CO_2 disponibles d'entreprises provenant du secteur des déchets et du recyclage et leur part en pourcentage dans les émissions des champs d'application 1 et 2, les émissions du champ d'application 2 sont également estimées. Pour les NACE 38.1, 38.2 et 38.3, cela correspond à des émissions totales de 3 593,6 ktonnes de CO_{2eq} pour 2020.

La troisième technique repose sur les données d'entreprise disponibles concernant le reporting des émissions de CO_2 et du chiffre d'affaires. La part du chiffre d'affaires d'entreprise dans le chiffre d'affaires total du secteur des déchets et du recyclage en Belgique pour 2020, qui s'élève à 3,5 milliards d'euros, aboutit à un certain facteur. Toutefois, ce facteur peut être appliqué aux émissions rapportées par ces entreprises, ce qui permet d'obtenir des émissions totales de 1 313,6 ktonnes de CO_{2eq} pour le secteur des déchets et du recyclage en 2020. Il n'y a cependant pas suffisamment de données disponibles des membres de Denuo concernant les émissions de CO_2, cette technique pouvant ainsi donner une image biaisée.

Les résultats des méthodes d'examen (*Illustration 8*) se situent entre 1 314 ktonnes et 3 594 ktonnes, soit un peu moins que ceux de la méthode focalisée. D'une part, les différences entre les chiffres soulignent l'incertitude liée à ces calculs. Les différentes hypothèses ont un impact sur les résultats et entraînent une comparabilité limitée. Les estimations donnent par conséquent un ordre de grandeur, et non un reflet exact de la réalité. D'autre part, cet examen indique que la méthode focalisée via les dix résultats sélectionnés en matière de déchets surestime probablement les émissions causées (6 827 ktonnes). Une explication possible est que la méthode focalisée utilise des facteurs d'émission européens pour les dix flux de déchets. La Belgique ayant une intensité d'émission de CO_2 relativement faible pour la production d'électricité (CO_{2eq}/kWh = la moitié par rapport aux Pays-Bas et seulement 63 % par rapport à la moyenne de l'UE selon les indicateurs de l'EEA), la méthode focalisée à la fois sur les émissions causées et les émissions évitées est probablement une limite supérieure. Une autre explication est que les méthodes d'examen restent plus limitées à des secteurs délimités (NACE 38.1, 38.2 et 38.3), tandis que les facteurs d'émission de la méthode focalisée tiennent compte de l'ensemble du cycle de vie des déchets, qui est étroitement lié à d'autres industries (voir l'annexe 9.2). La quantité d'émissions est donc probablement de l'ordre de 3 000 à 6 000 ktonnes.

4 Résultats par flux de déchets

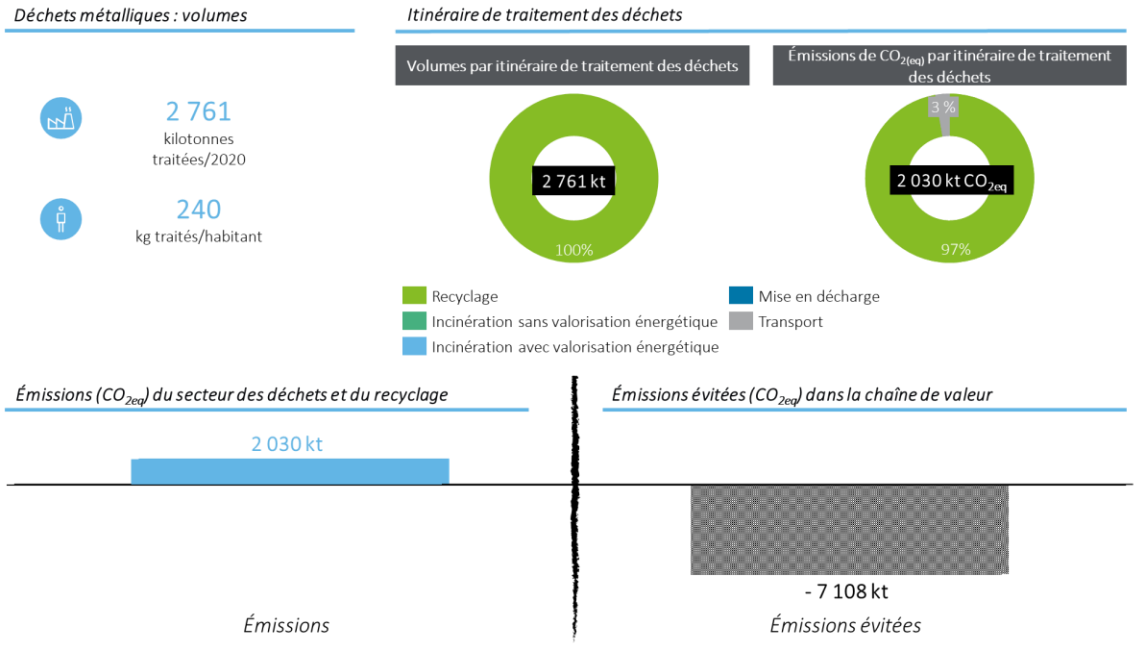
Ce chapitre examine de plus près chacun des dix flux de déchets :

1) Déchets métalliques *(ferreux, aluminium et cuivre*)
2) Déchets de papiers et de cartons
3) Déchets organiques et biologiques
4) Déchets textiles
5) Déchets de verre
6) Déchets de matières plastiques
7) Pneumatiques usés
8) Déchets de gravats
9) Déchets résiduels
10) *Solid Recovered Fuel* (SRF, combustibles solides de récupération) et *Refuse-Derived Fuel* (RDF, combustibles dérivés de déchets)

1) Déchets métalliques (ferreux, aluminium et cuivre)

Selon Eurostat, la quasi-totalité des déchets métalliques transformés en Belgique seraient traités par recyclage. Tel est également le cas ailleurs en Europe. Le recyclage réduit les besoins en matières premières et évite de nombreuses émissions dans la chaîne de valeur. Parmi les différents flux de déchets, le recyclage des déchets métalliques s'est avéré de loin celui délivrant le plus d'émissions évitées dans la chaîne de valeur. Par rapport au recyclage, le transport ne s'avère représenter qu'une faible part des émissions. Les émissions causées et les émissions évitées sont basées sur le traitement mécanique des métaux ferreux avec un four à arc électrique, le traitement mécanique des déchets d'aluminium et la production de cathodes de cuivre.

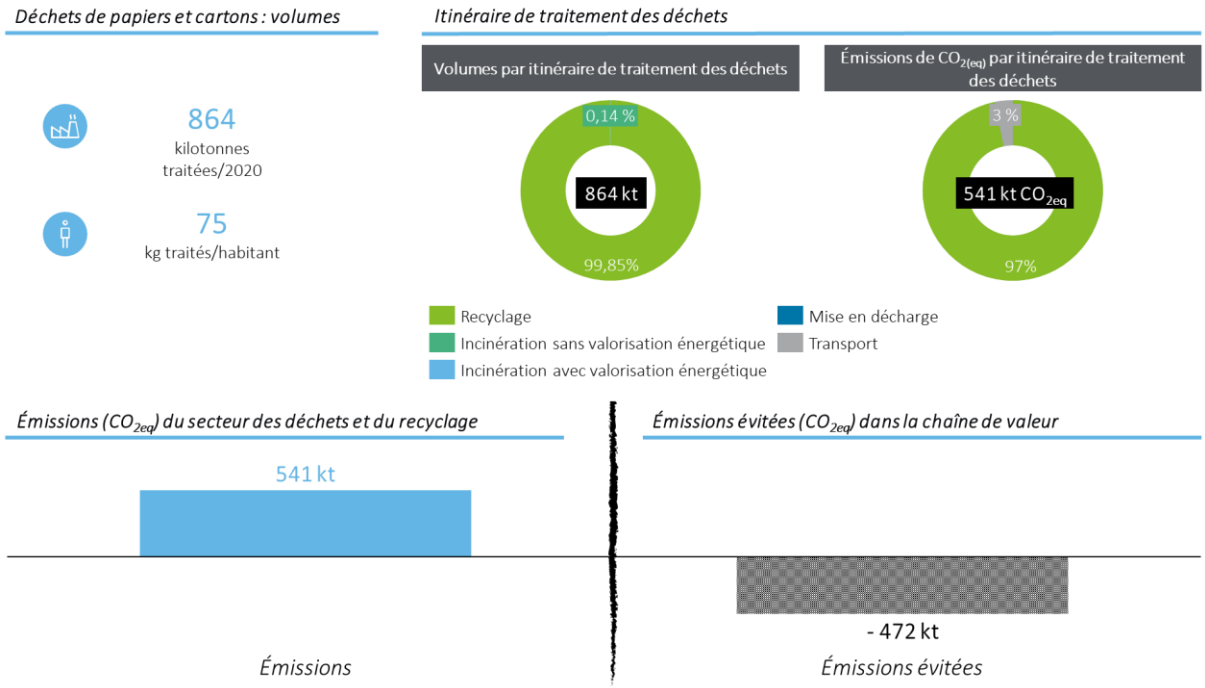
Brève description	Aperçu de l'impact climatique associé au traitement des déchets métalliques.
Sources de données	**Tonnages :** Eurostat (2020), (ECORYS, 2014) **Facteurs d'émission de CO_2 :** (Prognos and CE Delft, 2022), (FEDEREC, 2017)
Composition	Déchets de métaux, ferreux L'aluminium et le cuivre comme métaux non ferreux



2) Déchets de papiers et de cartons

Les chiffres d'Eurostat indiquent que la quasi-totalité des déchets de papiers et de cartons collectés est recyclée. Cela est conforme aux données de Valipac (Valipac, 2020) et de Fost Plus (Fost Plus, 2021). Ce haut degré de recyclage permet d'économiser beaucoup de matières premières. Toutefois, les émissions évitées grâce au recyclage dans la chaîne de valeur ne sont pas si élevées. Cela est dû au fait que les papiers et cartons ont une origine biogène. Le carbone contenu dans le matériau provient du CO_2 atmosphérique, et ce CO_2 n'est donc pas contenu dans les émissions évitées. Les émissions causées et les émissions évitées en raison du recyclage ont été calculées pour la production de *fluting medium*. Il est important de noter que ces chiffres ne peuvent pas être utilisés pour choisir la méthode de traitement la plus durable. Il faut également prendre en compte d'autres indicateurs d'impact environnemental, tels que l'utilisation des sols, qui ne sont pas inclus dans cette étude.

Brève description	Aperçu de l'impact climatique associé au traitement des déchets de papiers et cartons.
Sources de données	**Tonnages :** Eurostat (2020) **Facteurs d'émission de CO_2 :** (Prognos and CE Delft, 2022)
Composition	Déchets de papiers et de cartons



3) Déchets organiques et biologiques

Les tonnages traités de ce flux de déchets sont importants. En ce qui concerne les déchets organiques et biologiques, Eurostat tient compte de trois grands flux de déchets : les déchets de bois ; les déchets animaux et les déchets alimentaires en mélange ; et les déchets végétaux. Outre ces trois flux importants, le fumier et les boues relèvent également des déchets organiques et biologiques, Eurostat indiquant en particulier un faible tonnage pour le fumier (< 250 ktonnes). Le chapitre 5 reprend ces flux dans une analyse de sensibilité ainsi que leur potentiel pour la production de biogaz.

Les déchets de bois proviennent des emballages, de l'industrie du traitement du papier et du bois, du secteur de la construction et de la démolition ainsi que de la collecte sélective, selon Eurostat. Les déchets animaux et déchets alimentaires en mélange comprennent les déchets animaux et déchets alimentaires en mélange issus de la fabrication ou de la préparation de produits alimentaires. Cela comprend donc, entre autres, les déchets de cuisine. Les déchets végétaux peuvent provenir, entre autres, de l'agriculture, des secteurs des fruits et légumes, du secteur sucrier, des déchets verts ainsi que de la fabrication et de la préparation d'autres produits alimentaires.

Sur ce flux total de déchets, 94 % sont recyclés. Dans le cas du recyclage du bois, les émissions causées et les émissions évitées du flux de recyclage ont été calculées pour la production de copeaux de bois. Pour le recyclage des déchets animaux et déchets alimentaires en mélange et des déchets végétaux, nous sommes partis d'une combinaison de compostage et de fermentation. Le facteur d'émission de (Prognos and CE Delft, 2022) part d'un ratio de 30 % de fermentation et de 70 % de compostage. Dans ce contexte, les émissions évitées proviennent du compost, du biogaz, de la chaleur et de l'électricité produits.

Par rapport au recyclage des déchets de papiers et cartons, le traitement des déchets organiques et biologiques s'avère produire moins d'émissions. Par conséquent, les émissions évitées dans la chaîne de valeur sont plus élevées que les émissions produites. Dans la méthodologie de (Prognos and CE Delft, 2022) l'émission et l'absorption de CO_2 biogénique par incinération de matériaux biosourcés sont exclues et ne font donc pas partie des facteurs d'émission. Par conséquent, les émissions calculées de l'incinération de matériaux biogènes sont considérablement inférieures aux émissions locales de l'incinérateur de déchets. Dans le cadre de la présentation d'une économie circulaire telle que celle donnée par la Fondation Ellen MacArthur, une distinction est faite entre, d'une part, le cycle technique des matériaux, mettant accent sur la réutilisation et le recyclage des matériaux épuisables, et d'autre part, le cycle biologique, mettant l'accent sur les cycles naturels. Dans le cycle biologique, les installations bioénergétiques peuvent jouer un rôle clair en synergie avec la production alimentaire et d'autres processus de transformation de biomasse, où les nutriments utilisés doivent être maintenus dans le cycle naturel.

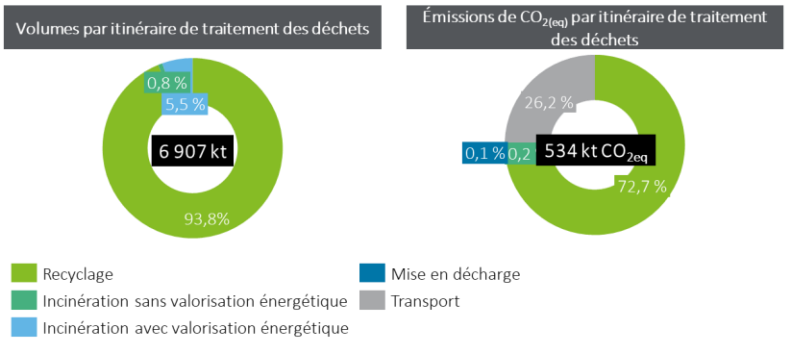
Brève description	Aperçu de l'impact climatique associé au traitement des déchets de papiers et cartons.
Sources de données	**Tonnages :** Eurostat (2020) **Facteurs d'émission de CO_2 :** (Prognos and CE Delft, 2022)
Composition	Déchets de bois Déchets animaux et déchets alimentaires en mélange Déchets végétaux

Déchets organiques et biologiques : volumes

6 907
kilotonnes
traitées/2020

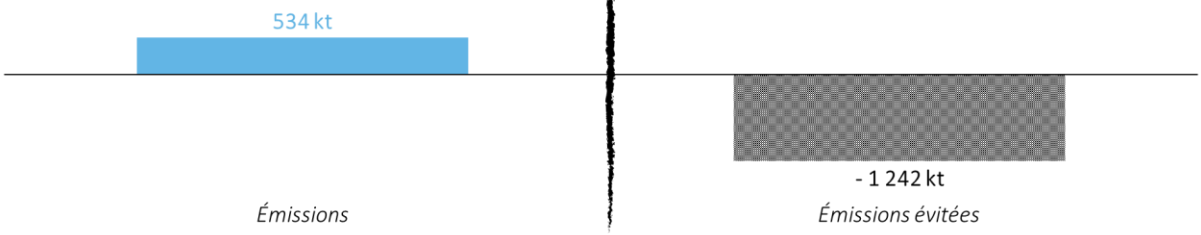
601
kg traités/habitant

Itinéraire de traitement des déchets



Émissions (CO_{2eq}) du secteur des déchets et du recyclage

Émissions évitées (CO_{2eq}) dans la chaîne de valeur

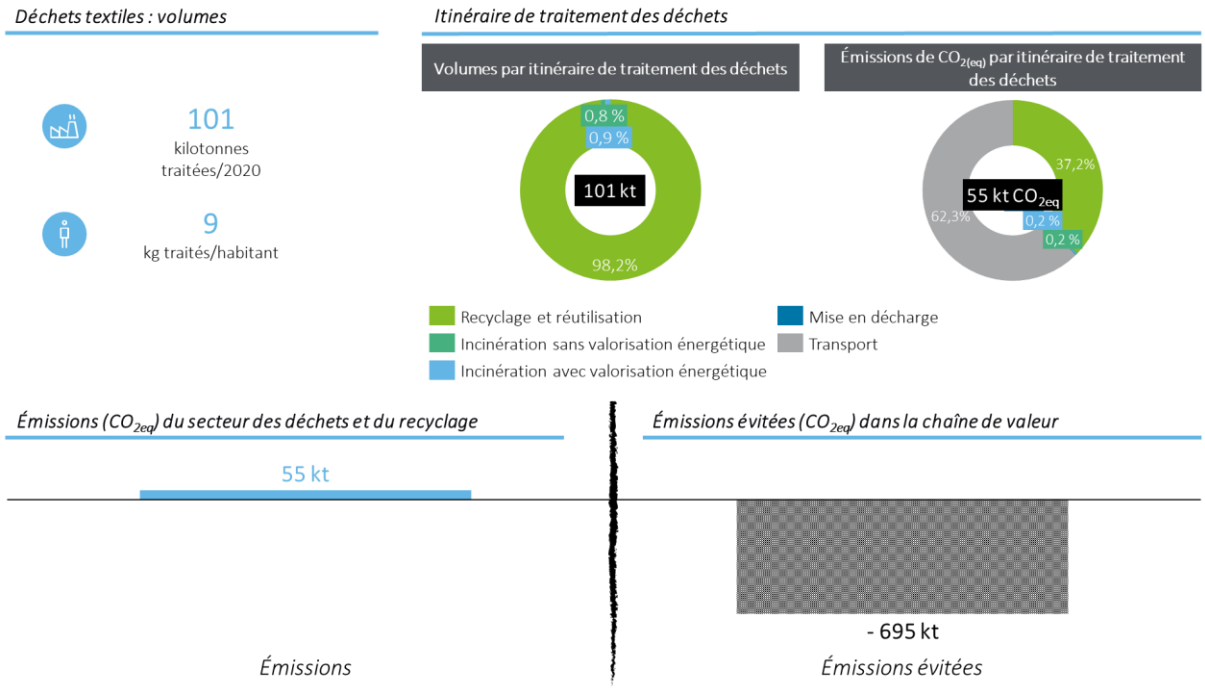


4) Déchets textiles

Les déchets textiles traités s'élèvent à 101 ktonnes en 2020, selon Eurostat. Ce volume pourrait être plus élevé, étant donné que seule une partie des déchets textiles fait l'objet d'une collecte sélective et le reste finit dans les déchets résiduels. Selon la note de position de DENUO, environ la moitié des déchets textiles en Flandre feraient l'objet d'une collecte sélective (DENUO, 2023). Selon Eurostat, la majeure partie de ce qui est collecté est classée dans la catégorie de traitement « recyclage ». Ceci revient également dans la note de position de DENUO qui indique que la majorité des textiles faisant l'objet d'une collecte sélective vont à la réutilisation ou au recyclage. 10 % à l'incinération comme « Solid Recovered Fuel ». Il est possible que cette fraction soit classée comme résidus de tri dans les données d'Eurostat ; ce point est abordé plus loin dans l'étude.

Pour le calcul des émissions causées et des émissions évitées, on a supposé que 55 % de la fraction de textile recyclé allait à la réutilisation et 45 % au recyclage mécanique. Les émissions évitées correspondantes dans la chaîne de valeur sont très élevées dans ce contexte, du fait de la réduction des besoins en nouveaux textiles. Le recyclage de textile a ainsi un impact positif important malgré des tonnages faibles, par rapport à d'autres flux de déchets. Il est donc important de miser sur la collecte sélective et la réutilisation afin d'augmenter encore les émissions évitées. Les émissions sont principalement dues aux longues distances de transport pour la réutilisation et le recyclage de textile.

Brève description	Aperçu de l'impact climatique associé au traitement des déchets textiles.
Sources de données	**Tonnages :** Eurostat (2020) **Facteurs d'émission de CO_2 :** (Prognos and CE Delft, 2022), (NORION consult, 2023)
Composition	Déchets textiles

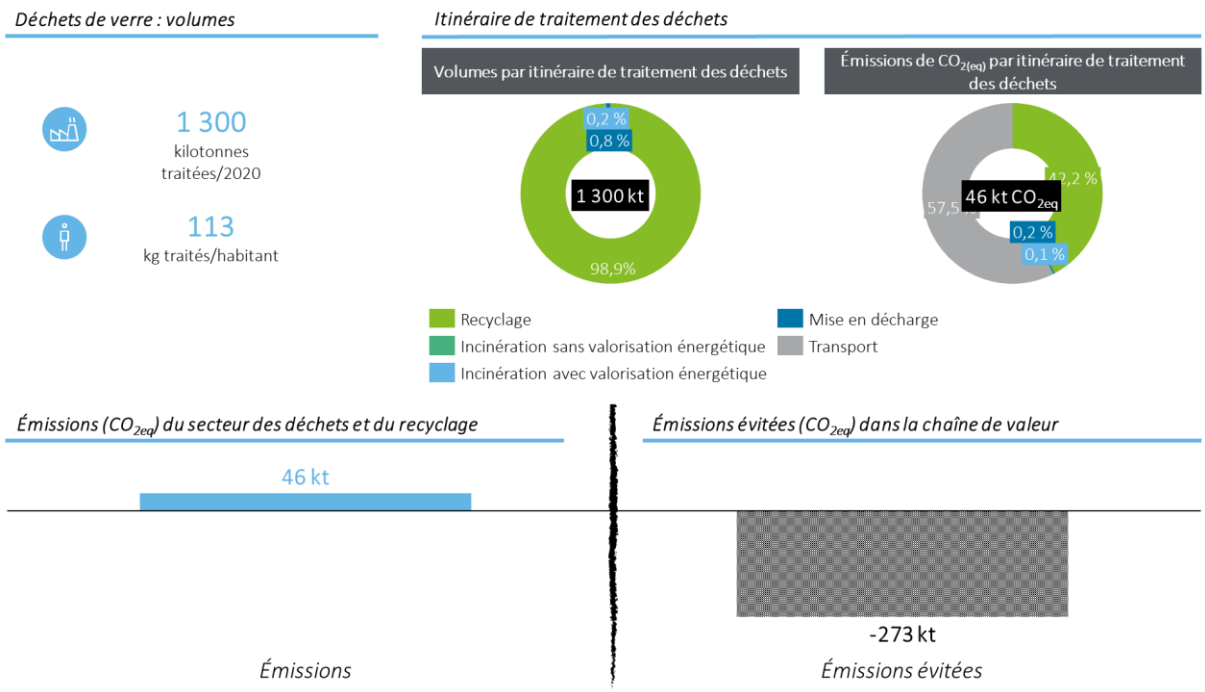


5) Déchets de verre

La majeure partie des déchets de verre traités est recyclée. Les émissions produites par le recyclage sont faibles, le transport étant à l'origine de la plus grande part des émissions. Les émissions dues au transport ont été calculées pour une distance totale constante de 130 km sur tous les flux de déchets, à l'exclusion des textiles. Ainsi, pour certains flux de déchets, la part des émissions dues au transport peut être plus faible.

Le traitement du verre ne concerne qu'une quantité limitée d'émissions (46 ktonnes) et une quantité significative d'émissions évitées dans la chaîne de valeur (273 ktonnes). Dans ce calcul, pour le recyclage, seules les émissions causées et les émissions évitées ont été prises en compte jusqu'à la production de calcin, pouvant être réutilisé ultérieurement pour remplacer des matériaux primaires. L'étude de FEDEREC (2017) a indiqué que l'ajout de matériaux secondaires dans le four à verre pourrait entraîner une augmentation supplémentaire des émissions évitées dans la chaîne de valeur.

Brève description	Aperçu de l'impact climatique associé au traitement des déchets de verre.
Sources de données	**Tonnages :** Eurostat (2020) **Facteurs d'émission de CO_2 :** (Prognos and CE Delft, 2022)
Composition	Déchets de verre

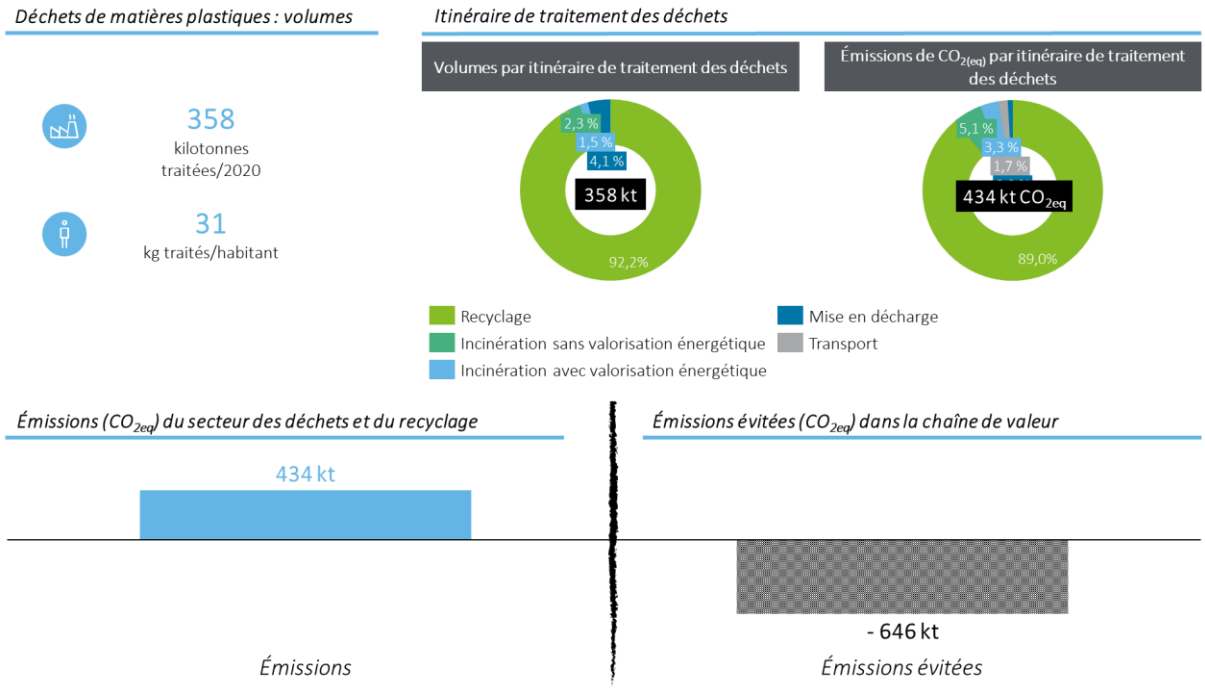


6) Déchets de matières plastiques

Pour le flux de déchets de matières plastiques, il a été décidé d'aller plus loin avec les facteurs d'émission calculés pour une répartition moyenne des déchets de matières plastiques des ménages néerlandais (CE Delft, 2021) au lieu d'utiliser des facteurs d'émission par polymère. En effet, le flux de déchets plastiques est de composition variée, alors qu'Eurostat n'inclut qu'un seul chiffre pour l'ensemble du flux de déchets. Ainsi, il n'y avait qu'un seul chiffre de volume disponible pour les différentes méthodes de traitement des déchets. Cela complique l'estimation du nombre de polymères différents, par exemple recyclés ou incinérés.

Pour ce flux de déchets, on peut noter que l'incinération et la mise en décharge sont responsables d'une part relativement plus importante des émissions. Contrairement aux matières organiques, le CO_2 atmosphérique n'a pas été stocké lors de la production des matières plastiques et n'est donc pas déduit. La plupart des émissions évitées dans la chaîne de valeur proviennent du recyclage. L'augmentation de la part du recyclage et de l'efficacité de la valorisation énergétique, en cas d'application de l'incinération, peut aboutir à une nouvelle hausse des émissions évitées.

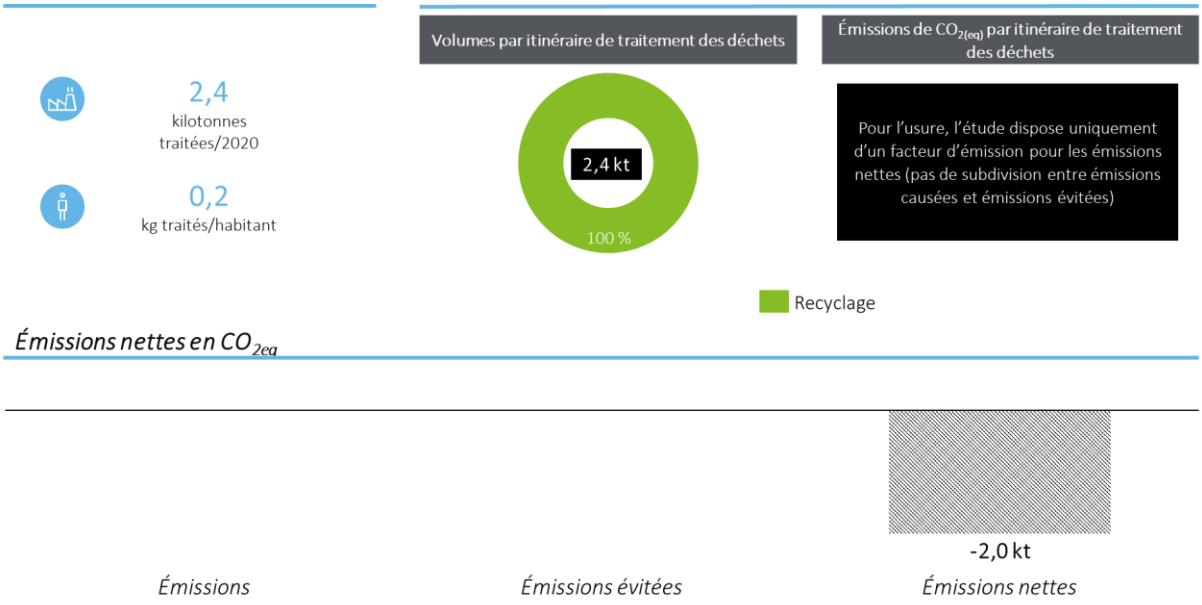
Brève description	Aperçu de l'impact climatique associé au traitement des déchets de matières plastiques.
Sources de données	**Tonnages :** Eurostat (2020) **Facteurs d'émission de CO_2 :** (CE Delft, 2021)
Composition	Déchets de matières plastiques



7) Pneumatiques usés

Eurostat indique que le volume des pneumatiques usés est faible par rapport au reste de la montagne de déchets. Seule une petite partie du volume des pneumatiques usés produits s'avère traitée en Belgique. Pour cette étude, seul un facteur d'émissions nettes totales a été trouvé pour le recyclage mécanique, ce qui a empêché la ventilation en émissions produites par le secteur et en émissions évitées tout au long de la chaîne de valeur. Au total, le recyclage des pneus usés s'avère entraîner près de 2 ktonnes d'émissions évitées.

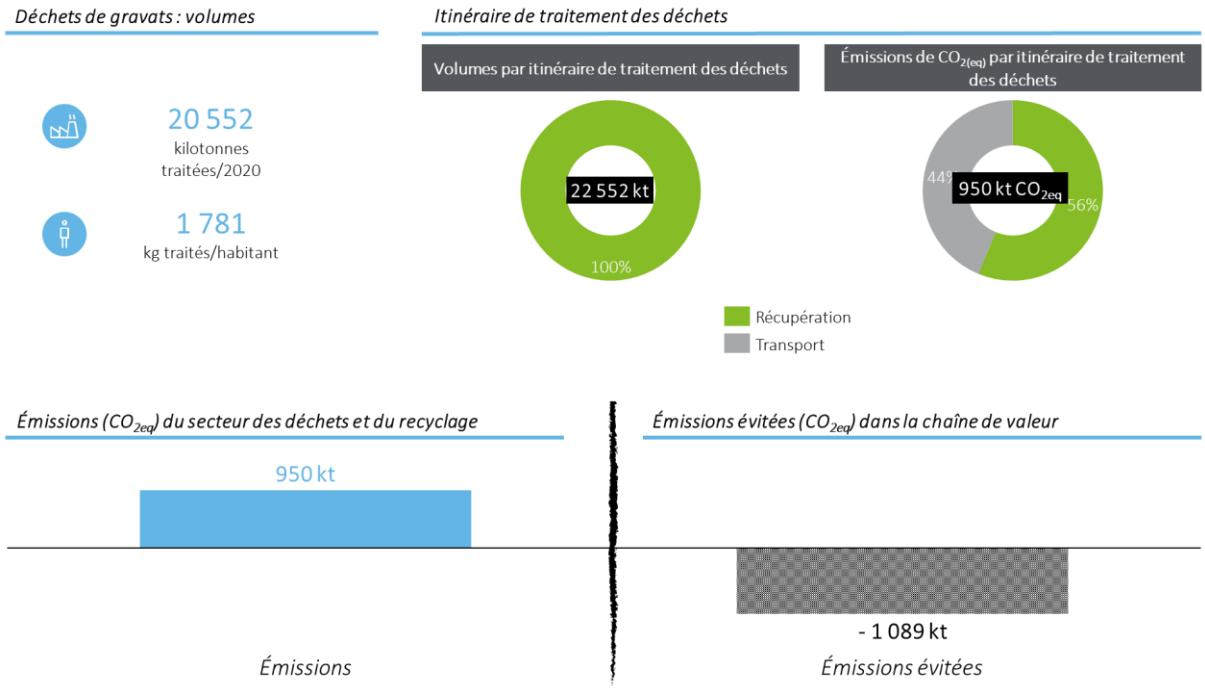
Brève description	Aperçu de l'impact climatique associé au traitement des pneumatiques usés.
Sources de données	**Tonnages :** Eurostat (2020) **Facteurs d'émission de CO_2 :** (Prognos and CE Delft, 2022)
Composition	Déchets de caoutchouc



8) Déchets de gravats

Il s'agit du flux de déchets le plus important. Sur la base des hypothèses retenues, le volume traité total est de 20,5 Mtonnes. Pour calculer les émissions causées et les émissions évitées dans la chaîne de valeur, on a supposé que ces déchets servaient entièrement à la valorisation et qu'ils étaient constitués de béton, de briques, de tuiles et de céramique. Le traitement de ces déchets entraîne une faible quantité aussi bien d'émissions causées que d'émissions évitées dans la chaîne de valeur. Ces émissions ont été calculées à l'aide d'un facteur d'émission de la base de données française ADEME. De ce fait, les émissions pourraient être sous-estimées, le bouquet énergétique français contenant une part plus élevée d'énergie nucléaire. En raison de la faible quantité d'émissions lors du traitement, le transport représente une part importante des émissions totales pour ce flux de déchets. Au total, 1 089 ktonnes d'émissions ont été évitées tout au long de la chaîne de valeur.

Brève description	Aperçu de l'impact climatique associé au traitement des déchets de gravats.
Sources de données	**Tonnages :** Eurostat (2020) **Facteurs d'émission de CO_2 :** ADEME
Composition	Déchets minéraux du secteur de la construction et de la démolition



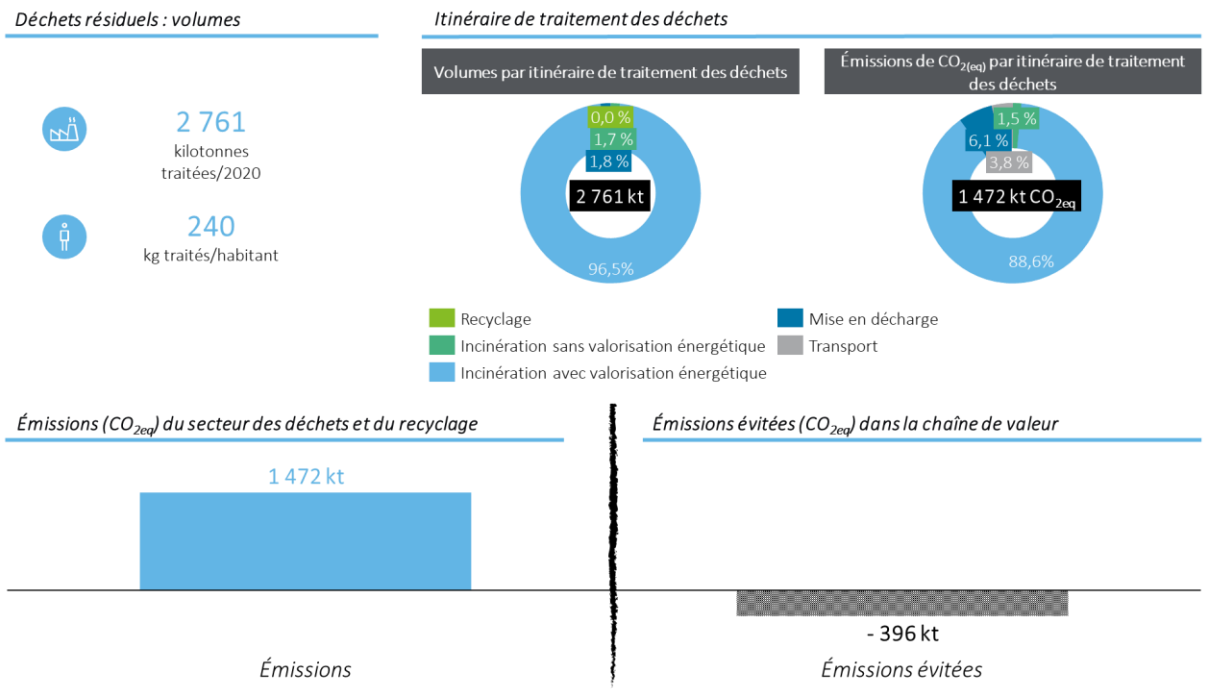
9) Déchets résiduels

Dans cette étude, les déchets résiduels ont été assimilés aux déchets ménagers et assimilés rapportés par Eurostat. Outre les ménages, les secteurs commercial et administratif contribuent également à ce flux de déchets, selon Eurostat. Les déchets de rue et les déchets des marchés sont également inclus dans cette catégorie. Tous les déchets collectés sélectivement appartiennent à d'autres catégories de déchets. Eurostat indique que cette fraction contient près de 2,8 Mtonnes de déchets traités en Belgique. La plupart de ces déchets (97 %) finissent par être incinérés avec presque exclusivement (98 %) une valorisation énergétique. Environ 1 % est recyclé. Comme aucun facteur d'émission n'a été trouvé dans les études utilisées et que la proportion est faible, cette méthode de traitement n'a pas été incluse dans l'analyse.

La faible proportion de déchets mis en décharge (< 2 %) représente plus de 6 % des émissions dégagées. Cela vient principalement du fait que les déchets mis en décharge produisent également du méthane et du protoxyde d'azote. Cumulativement, cela entraîne un impact beaucoup plus important que si ces déchets étaient incinérés, avec principalement la production de CO_2.pour conséquence.

La valorisation énergétique lors de l'incinération entraîne environ 400 ktonnes d'équivalents CO_2 évités dans la chaîne de valeur. En Belgique, il existe encore du potentiel d'amélioration dans ce domaine, étant donné que seulement 15 % de l'énergie disponible est convertie respectivement en électricité et 5 % en chaleur (OVAM, 2019 et input task force Denuo). Selon VLAREM III, une nouvelle installation pourrait atteindre un rendement de 25 % pour l'électricité et 47 % pour la chaleur (VLAREM III, 2014). Dans ce contexte, il faut tenir compte du fait que la chaleur produite doit pouvoir être vendue, ce qui peut nécessiter de nouveaux réseaux de chaleur. Au total, ce flux s'avère avoir des émissions totales de près de 1,5 million de tonnes d'émissions. L'amélioration de la collecte sélective, du filtrage des déchets recyclables et de l'efficacité de la valorisation énergétique peut avoir un impact positif sur la réduction des émissions totales et l'augmentation des émissions évitées dans la chaîne de valeur. En effet, ce flux de déchets représente près d'un quart des émissions totales dans cette étude.

Brève description	Aperçu de l'impact climatique associé au traitement des déchets résiduels.
Sources de données	**Tonnages :** Eurostat (2020) **Facteurs d'émission de CO_2 :** (Prognos and CE Delft, 2022)
Composition	Déchets ménagers et assimilés

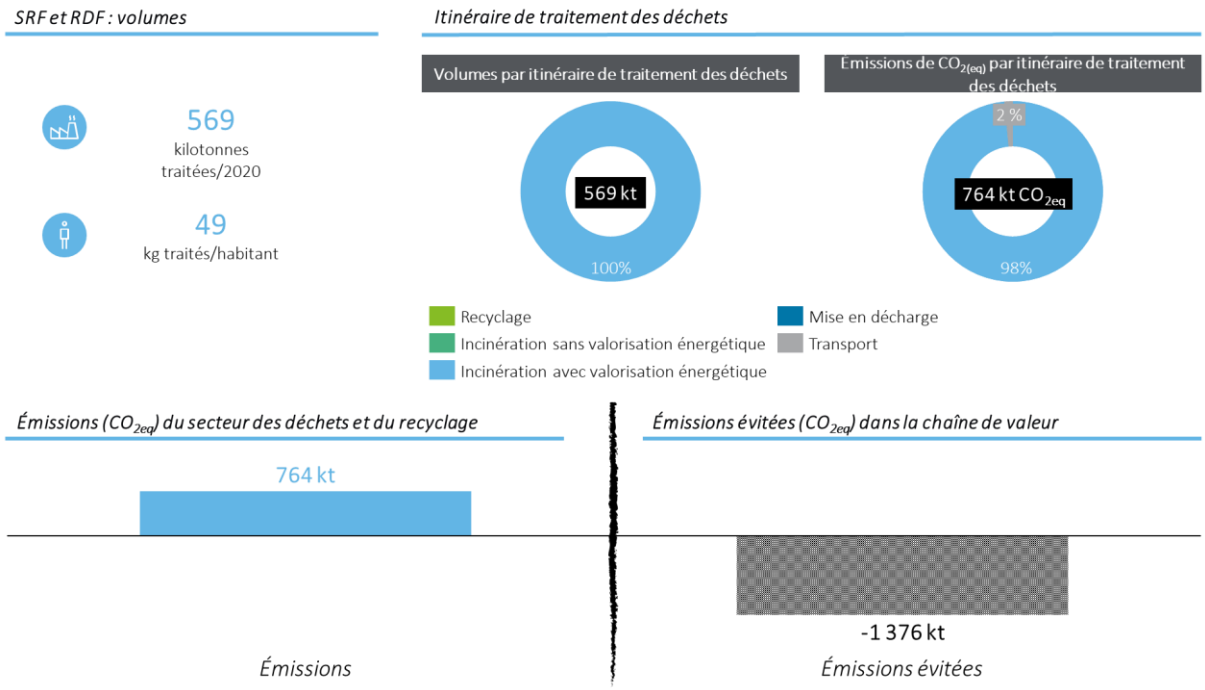

Déchets résiduels : volumes
2 761
kilotonnes
traitées/2020
240
kg traités/habitant
Itinéraire de traitement des déchets
Volumes par itinéraire de traitement des déchets
0,0 %
1,7 %
1,8 %
2 761 kt
96,5%
Émissions de CO2(eq) par itinéraire de traitement des déchets
1,5 %
6,1 %
3,8 %
1 472 kt CO2eq
88,6%
Recyclage
Incinération sans valorisation énergétique
Incinération avec valorisation énergétique
Mise en décharge
Transport

Émissions (CO2eq) du secteur des déchets et du recyclage
1 472 kt
Émissions
Émissions évitées (CO2eq) dans la chaîne de valeur
- 396 kt
Émissions évitées

10) *Solid Recovered Fuel* (SRF, combustibles solides de récupération) et *Refuse-Derived Fuel* (RDF, combustibles dérivés de déchets)

Pour les Solid Recovered Fuel et les Refuse Derived Fuel, aucun flux de déchets distinct n'était disponible dans les données d'Eurostat. Ainsi, il a été décidé de procéder à une estimation basée sur les déchets classés dans la catégorie « résidus de tri ». En effet, les RDF appartiennent à cette catégorie selon les directives d'Eurostat. Sur ce flux de déchets, on a supposé que seul ce qui a été traité avec valorisation énergétique relevait des SRF et RDF. Au total, il s'agissait de 569 ktonnes. Selon l'étude réalisée par CE Delft et Prognos, la part des *Waste Derived Fuel* (WDF, combustibles dérivés des déchets) en Europe (2022) a été estimée à un ordre de grandeur similaire par habitant. Pour calculer les émissions causées et les émissions évitées dans la chaîne de valeur, on est parti du principe que ce combustible pouvait remplacer le coke de pétrole dans les fours à ciment. Étant donné les émissions élevées associées à l'incinération du coke de pétrole, cela permet d'éviter un nombre élevé d'émissions. Ainsi, près d'un million et demi de tonnes d'émissions au total ont été évitées dans la chaîne de valeur.

Brève description	Aperçu de l'impact climatique associé au traitement des *Solid Recovered Fuel* (SRF, combustibles solides de récupération) et *Refuse-Derived Fuel* (RFD, combustibles dérivés de déchets).
Sources de données	**Tonnages :** Eurostat (2020) **Facteurs d'émission de CO_2 :** (Prognos and CE Delft, 2022), expert DENUO
Composition	Fraction de valorisation énergétique des résidus de tri



5 Analyse de sensibilité

Les calculs des chapitres 3 et 4 concernant les émissions associées du secteur des déchets et du recyclage et les émissions évitées dans la chaîne de valeur sont basés sur des ensembles de données et des hypothèses tirés de la littérature. En raison des incertitudes liées à l'ensemble de données, une analyse de sensibilité est réalisée pour examiner dans quelle mesure les émissions sont influencées par une modification des variables suivantes : ajout de déchets de fumier et de boues pour la production de biogaz ; mode de transport ; efficacité des installations d'incinération de déchets ; et modifications du taux de recyclage des déchets résiduels. Par ailleurs, l'analyse ci-dessous comprend des scénarios futurs pour chacune des variables qui calculent le potentiel des améliorations possibles.

1) Potentiel du fumier et des boues pour la production de biogaz

Outre les déchets de bois, les déchets végétaux et les déchets animaux et déchets alimentaires en mélange, les déchets de fumier et de boues font également partie des déchets organiques et biologiques. Comme d'autres flux de déchets organiques et biologiques, les déchets de fumier et de boues présentent un énorme potentiel de valorisation énergétique. La fermentation du fumier et des boues contribue depuis longtemps à la production de biogaz en Belgique. En Flandre, 741 ktonnes de fumier ont déjà été mises en fermentation en 2016 (Biogas-E, 2018). Par ailleurs, 55 % des déchets de boues provenant des installations d'épuration d'Aquafin ont déjà été mises en fermentation en 2017 (Biogas-E, 2018). Cela correspond à 58 ktonnes de m.s. de boue.

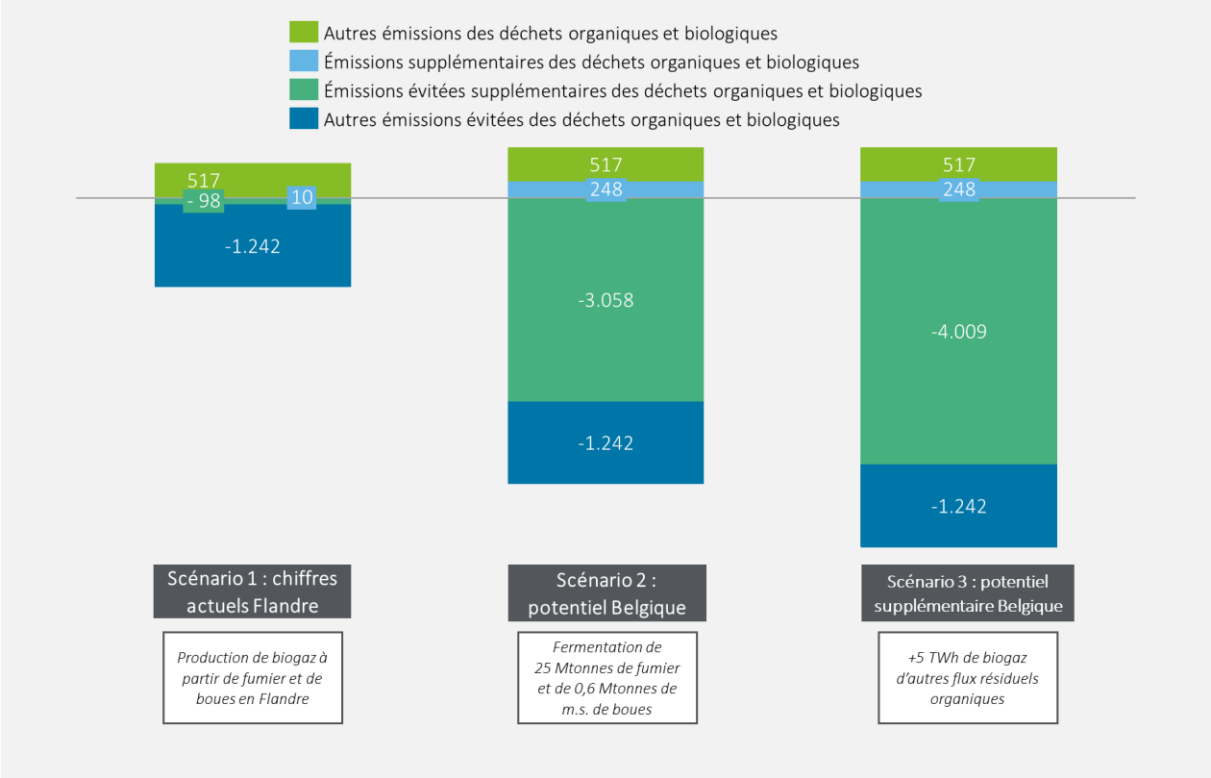
Dans cette analyse de sensibilité, les facteurs d'émissions associées et évitées ont d'abord été liés à ces tonnages afin d'estimer leur impact. Pour les émissions évitées dans la chaîne de valeur, l'étude sur le fumier établit une comparaison avec l'épandage de fumier comme engrais. Les émissions évitées tiennent compte des émissions de méthane liées au stockage du fumier, de l'énergie générée par le biogaz et de l'amélioration de la disponibilité de l'azote, ainsi que de l'épandage de digestat au lieu de fumier (CE Delft, 2019). Dans les déchets de boues, les émissions évitées dans la chaîne de valeur concernent principalement la production d'énergie à partir du biogaz obtenu. À cette fin, on est parti d'une cogénération avec un rendement électrique de 40 % et un rendement thermique de 45 % (ECOGEN, 2023).

Par ailleurs, l'analyse de sensibilité explore davantage le potentiel des déchets de fumier et de boues pour la production de biogaz en Belgique. La production de fumier en Flandre en 2016 a été estimée à près de 23 Mtonnes et les déchets de boues ont été estimés à 301 ktonnes m.s. (Biogas-E, 2018). Cela n'inclut pas les déchets de boues provenant de l'industrie alimentaire. Tous ces déchets n'entrent pas immédiatement en ligne de compte pour la production de biogaz, d'où la réalisation d'une étude pour la « Green Gas Platform » calculant le potentiel réaliste de production de biogaz en Belgique (Gas.be, 2019). Cela représentait 15,6 TWh, dont 29 % en provenance de fumier animal et 3 % de boues. En se basant sur le potentiel de biogaz calculé pour la Flandre, on estime qu'il s'agit d'environ 25 Mtonnes de fumier animal et de 600 ktonnes de m.s. de déchets de boues. Ces chiffres ont été utilisés dans l'analyse de sensibilité pour refléter le potentiel.

L'ajout de ces flux de volume aux 6,9 Mtonnes précédemment incluses dans cette étude porte le total des déchets organiques et biologiques à 32,5 Mtonnes. En outre, les chiffres d'Eurostat sur les déchets transformés précédemment publiés n'incluront pas tous les flux résiduels organiques disponibles. En effet, selon l'inventaire de biomasse de l'OVAM, une grande partie des résidus alimentaires est incorporée dans le sol ou utilisée comme nourriture pour les animaux (OVAM, 2017). Par ailleurs, les résidus de culture font actuellement l'objet d'une valorisation limitée, la fermentation pouvant constituer une application intéressante (Biogas-E, 2018). Le volume réel de déchets organiques et biologiques est donc encore plus élevé. Récemment, cette quantité a été calculée pour la Belgique à 42,9 Mtonnes, ce qui pourrait produire jusqu'à 18,5 TWh de biogaz par fermentation et 38,7 Mtonnes de digestat (Green Gas Platform, 2019). Pour tenir compte de ce potentiel accru, un dernier

scénario inclut les émissions évitées dans la chaîne de valeur avec une production supplémentaire de 5 TWh de biogaz. L'analyse montre que dans ce dernier scénario, les émissions provenant des déchets organiques et biologiques augmentent de moins de la moitié pour atteindre 0,77 million de tonnes de CO_{2eq}. En comparaison, les émissions évitées dans la chaîne de valeur ont plus que triplé pour atteindre 5,25 millions de tonnes de CO_{2eq}. L'augmentation de la production de biogaz peut donc jouer un rôle important dans la transition vers un approvisionnement énergétique neutre sur le plan climatique.

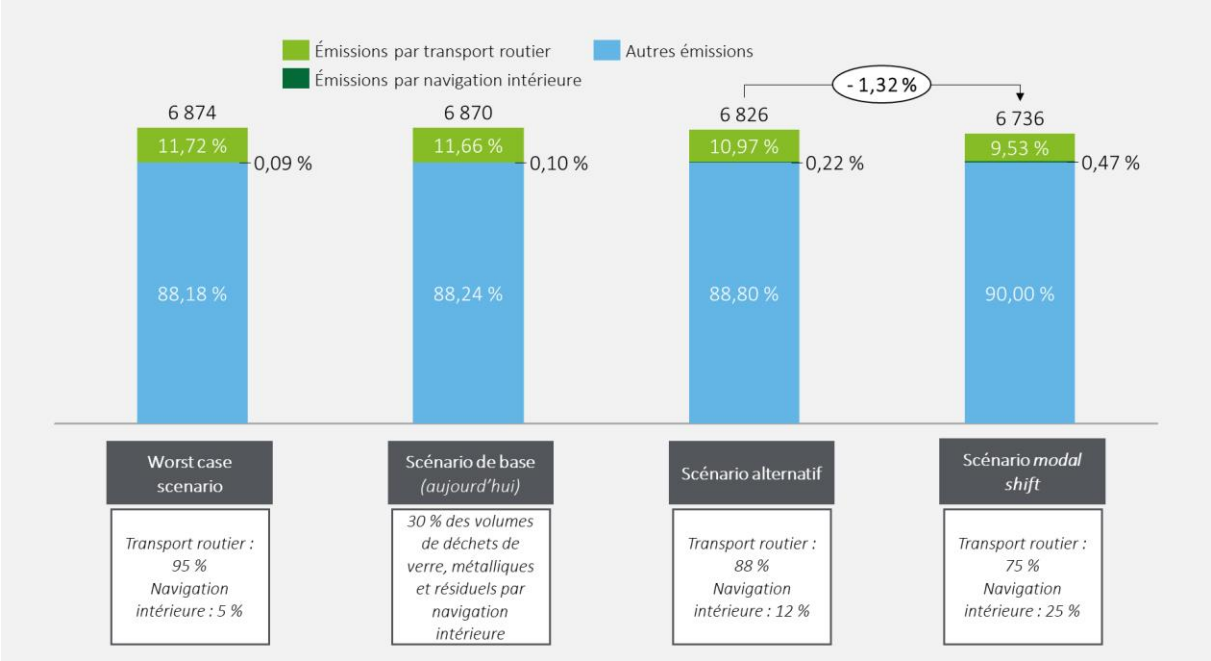
Illustration 9 : Impact sur les émissions (exprimées en ktonnes de CO_{2eq}) des déchets organiques et biologiques par ajout de la production de biogaz provenant de déchets de fumier et de boues et potentiel supplémentaire en Belgique.



2) Transport

Afin d'étudier l'effet d'une modification du mode de transport (*modal shift*), quatre scénarios possibles sont analysés : le *worst case scenario*, dans lequel moins de déchets sont transportés par navigation intérieure qu'aujourd'hui ; le scénario de base, où 30 % du transport se fait par navigation intérieure pour certains flux de déchets ; le scénario alternatif, inclus dans le modèle de base ; et enfin, un scénario dans lequel la part de navigation intérieure pour tous les flux de déchets passe à 25 %. Une comparaison entre le scénario alternatif et le scénario *modal shift* montre qu'un *modal split* de 25 % pour la navigation intérieure entraîne une réduction des émissions dues au transport : - 12 % ou 90 ktonnes. Étant donné la part limitée des émissions dues au transport dans les émissions totales (moins de 12 % en moyenne), l'impact sur les émissions totales est relativement limité. Ce *modal shift* correspond à une réduction de - 1,32 % des émissions totales.

Illustration 10 : Impact sur les émissions (exprimées en ktonnes de $CO_{2eq)}$ sur tous les flux de déchets en cas de glissement du transport routier vers plus de navigation intérieure



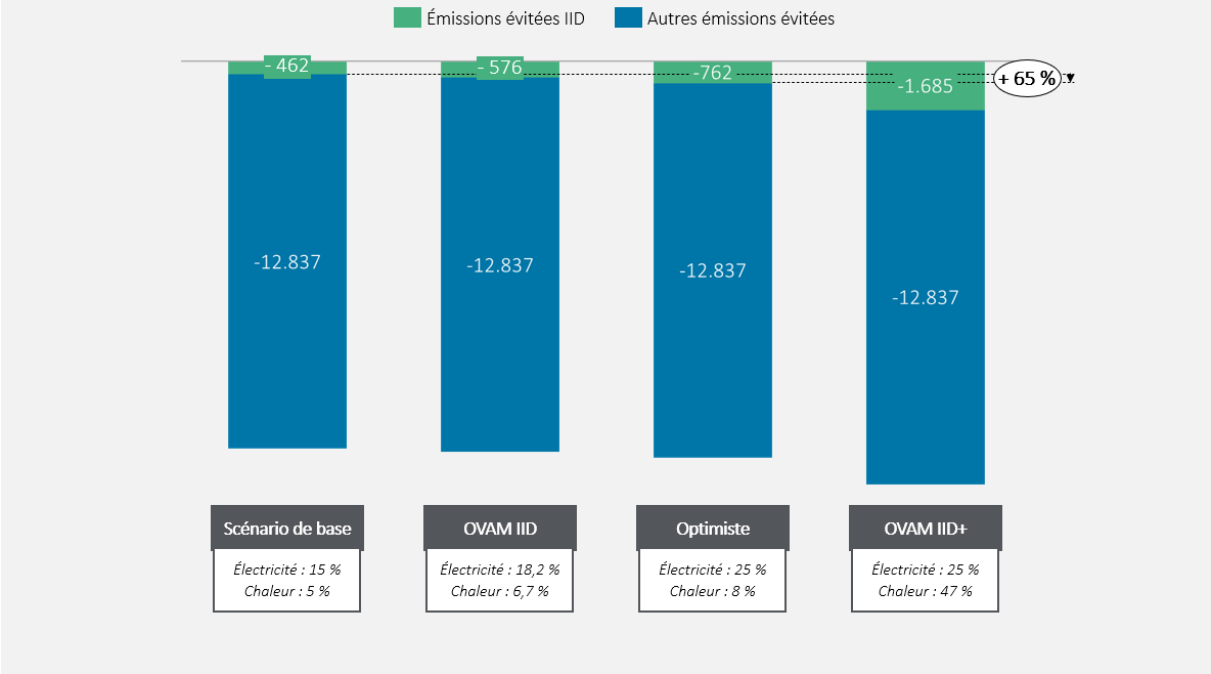
3) Efficacité des installations d'incinération de déchets

Environ 10 % ou 3 621 ktonnes des dix flux de déchets sélectionnés sont incinérés avec valorisation énergétique. Par conséquent, l'efficacité de ces installations d'incinération de déchets (IID) a une incidence sur les émissions évitées dans la chaîne de valeur. Afin d'étudier l'impact d'une augmentation de cette efficacité, par exemple par des investissements dans des installations d'incinération de pointe et la création de débouchés pour la chaleur, quatre scénarios possibles sont analysés : le modèle de base, qui reflète la situation actuelle ; deux scénarios basés sur un rapport de l'OVAM (OVAM, 2019) (rendement moyen des IID actuelles et des IID+ de pointe) ; et un scénario optimiste par rapport au modèle de base.

Les investissements menant au scénario optimiste de valorisation énergétique, à savoir un rendement de 25 % d'électricité et de 8 % de chaleur, peuvent entraîner une augmentation de 65 % des émissions évitées dans la chaîne de valeur, ou une augmentation de 2,3 % des émissions évitées totales pour sur tous les flux de déchets réunis. Ce scénario optimiste semble réalisable. En effet, l'installation d'incinération des déchets de Biostoom Beringen, par exemple, réalise déjà de telles recettes d'électricité (consommation interne comprise). Les recettes de chaleur élevées du scénario IID+ seraient également possibles s'il existait de bons débouchés. Cela entraînerait toutefois une baisse du rendement de l'électricité.

L'efficacité d'une installation d'incinération dépend également du type de déchets. Dans le cadre de l'incinération, par exemple, de biogaz dans une installation de cogénération, il est possible d'obtenir une production d'électricité et de chaleur encore plus élevée, à savoir jusqu'à 40 % d'électricité et 45 % de chaleur, (ECOGEN, 2023). Dans cette étude, la production et l'éventuelle incinération de biogaz relèvent des émissions évitées dans la chaîne de valeur des déchets organiques et biologiques lorsque le recyclage est une méthode de traitement des déchets. D'où le fait que les rendements de l'installation IID+ ont été considérés comme le scénario le plus optimiste.

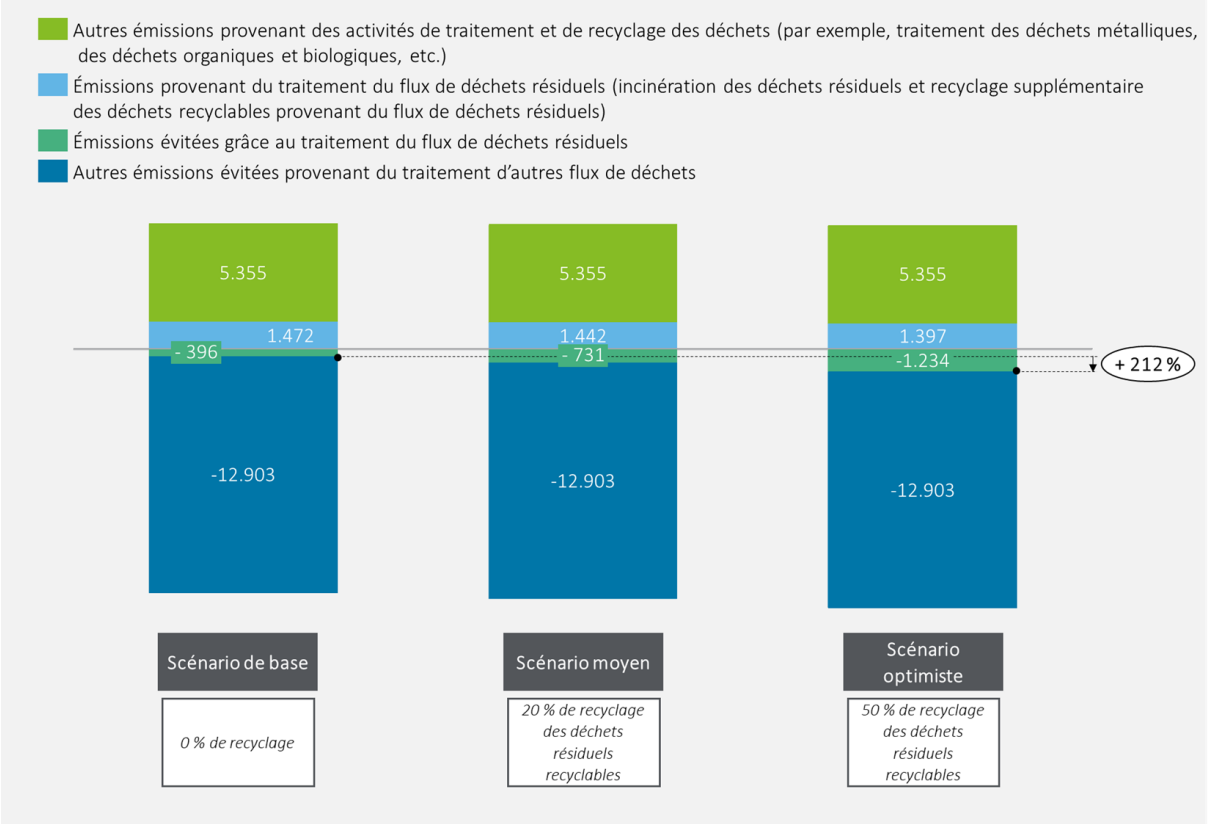
Illustration 11 : Impact sur les émissions évitées (exprimées en ktonnes de CO_{2eq}) pour tous les flux de matériaux en cas d'investissements dans des installations d'incinération de pointe avec valorisation énergétique



4) Augmentation du taux de recyclage des déchets résiduels recyclables

Les déchets résiduels représentent environ 2761 ktonnes, soit 8 % des tonnages traités totaux pour les dix flux de déchets sélectionnés. Le scénario de base suppose que la quasi-totalité des déchets résiduels ont été incinérés avec valorisation énergétique. Les analyses révèlent que les déchets résiduels contiennent beaucoup de matières recyclables, à savoir 58,4 % dans les flux de déchets repris dans cette étude (déterminé via (OVAM, 2022), voir annexe 9.8 pour les hypothèses retenues). Cette part peut être réduite par une meilleure collecte sélective ou par la mise en œuvre de processus de tri préalables à l'incinération des déchets. Trois scénarios ont été comparés dans ce contexte : le scénario de base, le scénario moyen et le scénario optimiste, dans lesquels respectivement 0 %, 20 % et 50 % de ces déchets recyclables sont recyclés. L'analyse démontre que le recyclage de 50 % des déchets recyclables provenant des déchets résiduels n'entraîne pas nécessairement une forte diminution des émissions (- 5 %), mais surtout une forte augmentation des émissions évitées tout au long de la chaîne de valeur (+ 212 %). Dans les différents scénarios, il est fait abstraction de l'évolution de la composition des déchets résiduels et de son impact sur les facteurs d'émission pour l'incinération, comme cela aurait un impact limité sur l'analyse.

Illustration 12 : Impact sur les émissions (exprimées en ktonnes de CO_{2eq}) en raison de l'augmentation du recyclage des déchets recyclables à partir des déchets résiduels

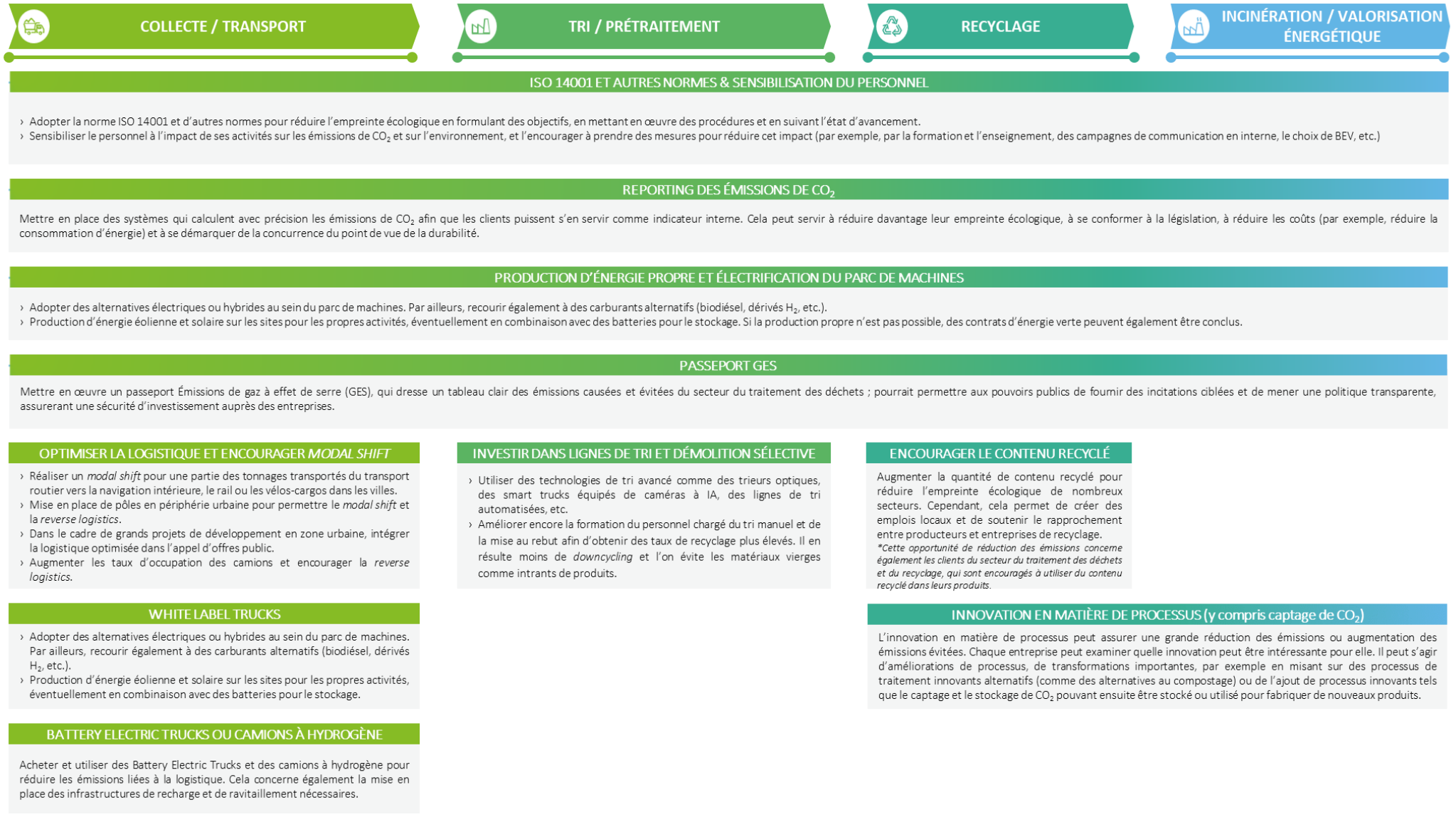


6 Analyse des principales opportunités de réduction des émissions

Sur la base d'un atelier de brainstorming avec les membres de Denuo, d'une recherche documentaire et de l'expertise de Deloitte, dix opportunités de réduction des émissions ont été identifiées (voir Illustration 13). Le secteur est diversifié, avec des entreprises de différents ordres de grandeur et des activités variées, mais ces dix opportunités répondent autant que possible à cette diversité.

Une possibilité de réduction des émissions que cette étude n'analyse pas concerne les efforts du secteur du traitement des déchets et du recyclage pour conseiller les clients (ou les consommateurs) sur des moyens d'éviter les déchets (par exemple, dans la phase de conception des produits) et de réduire la consommation des citoyens. La directive-cadre relative aux déchets de la Commission européenne indique clairement que la prévention des déchets est préférable au recyclage et à la valorisation énergétique et qu'elle constitue un élément essentiel de l'économie circulaire.

Illustration 13 : Aperçu de dix opportunités de réduction des émissions pour le secteur des déchets et du recyclage



ISO 14001 et autres normes & sensibilisation du personnel

Champ d'application :
Pour tous les flux de déchets

Type d'activité :
Toutes les activités

Acteurs autorisés :
Entreprises de traitement des déchets et de recyclage

Cas pratiques :

- 300 000 entreprises dans 171 pays sont certifiées ISO
- Renewi et Veolia rapportent au CDP
- Veolia a des objectifs SBTi et Renewi veut aussi les intégrer

Principaux éléments

› La norme ISO 14001 est un système de management environnemental (*Environmental Management System*, EMS) reconnu au niveau international. Il s'agit d'une approche systématique et d'un ensemble de normes visant à élaborer une politique environnementale en formulant des objectifs, en vérifiant de manière proactive si ces objectifs sont atteints, en suivant les progrès réalisés sur la base d'un ensemble de bonnes pratiques, en améliorant les procédures sur la base d'un feed-back continu, etc. Outre ISO, il existe plusieurs autres systèmes pertinents pour le suivi et l'application des réductions d'émissions, notamment…

- le système européen de management environnemental et d'audit (EMAS), similaire à la norme ISO 14001 ;
- Le CDP, l'un des principaux organismes d'évaluation sur les ambitions des entreprises en matière de climat. Les investisseurs en tiennent de plus en plus compte dans leurs décisions en matière d'investissement ;
- La « Science Based Targets Initiative » (SBTi), un catalyseur pour la mise en place de plans climatiques ambitieux.

› Concrètement, ces projets contribuent à la réalisation des actions ci-dessous.

1) Formuler des objectifs et des ambitions concernant les réductions d'émissions, les taux de recyclage, etc. Ceux-ci doivent au minimum être conformes aux obligations légales ;
2) Mettre en place des actions et développer des procédures pour le traitement des déchets en mettant l'accent sur « *reduce*, *reuse*, *recycle* » (*waste hierarchy*) afin d'atteindre ces objectifs ;
3) Mettre en œuvre un système de suivi et d'évaluation de l'état d'avancement de ces actions (par exemple, des données). Sur la base de ces évaluations, des ajustements peuvent être apportés afin d'améliorer en permanence les performances ;
4) Former le personnel au sein de ce système et le sensibiliser à l'impact de ses activités sur les émissions de CO_2 et l'environnement (par exemple : formation, campagnes de communication en interne, etc.). Par ailleurs, une communication étroite avec les parties prenantes (par exemple : clients, fournisseurs, etc.) est également nécessaire.

Avantages et inconvénients

› La norme ISO 14001 offre une approche systématique aux entreprises de traitement des déchets et de recyclage pour l'élaboration d'une politique environnementale (production de déchets, taux de recyclage, minimisation des rejets de substances dangereuses, etc.). Par ailleurs, en association avec des systèmes tels que le CDP et la SBTi, cette norme permet aux organisations de gérer efficacement leur impact environnemental et d'en rendre compte. Cette politique environnementale est alignée sur les bonnes pratiques et les exigences légales, qui correspondront en grande partie aux critères de reporting du CDP et de la SBTi. Cette approche approfondie et l'accent mis sur l'efficacité peuvent entraîner des économies. Par ailleurs, l'augmentation des taux de recyclage peut se traduire par du chiffre d'affaires complémentaire avec la vente de granulats. Enfin, ISO 14001, le CDP et la SBTi permettent également de renforcer les relations avec les parties prenantes. Cela exige des entreprises une communication étroite avec les collaborateurs, les clients, les investisseurs, la communauté, etc. Cette interaction étroite a une incidence positive sur la réputation de l'entreprise elle-même ;

› La mise en œuvre d'ISO 14001, du CDP et de la SBTi a un coût et prend assez de temps. Elle exige la formation des collaborateurs et la réalisation d'évaluations d'impact environnemental. La mise en œuvre d'ISO 14001, du CDP et de la SBTi peut requérir des connaissances spécialisées ou du soutien externe pour la mise en place efficace de ces systèmes et leur intégration aux processus existants.

Conditions cadres

› L'engagement de l'encadrement supérieur est essentiel au succès de la norme. Il s'agit d'allouer des ressources suffisantes (financières, techniques, humaines), de mettre en place des procédures et de former les collaborateurs ;

› Identifier le principal impact environnemental de l'entreprise (par exemple : transport, énergie, incinération, etc.) afin de déterminer le champ d'application et les objectifs du système ISO 14001. Ceci, au moyen d'évaluations d'impact environnemental, d'une collaboration avec les fournisseurs et les clients, de l'analyse d'aspects légaux, etc. ;

› Former le personnel et créer de l'engagement à tous les niveaux de l'organisation. Les collaborateurs doivent être impliqués dès le départ dans la conception et la mise en œuvre et doivent disposer des outils et de l'autonomie nécessaires pour ce faire ;

› Mettre l'accent sur l'amélioration continue en évaluant régulièrement l'efficacité du système, en identifiant de nouvelles possibilités d'amélioration et en mettant en œuvre des actions correctives.

Conclusion

› La norme ISO 14001 offre aux entreprises du secteur des déchets et du recyclage une approche systématique pour l'élaboration d'une politique environnementale. Le CDP et la SBTi peuvent apporter une aide complémentaire dans le cadre du reporting et du suivi des réductions d'émissions. ISO, le CDP et la SBTi présentent plusieurs avantages : réduction des émissions de CO_2, conformité aux exigences légales, économies potentielles, relations plus étroites avec les parties prenantes, etc. Toutefois, leur conception et mise en œuvre s'accompagne de divers coûts et prend assez de temps. Cela dit, ces systèmes conviennent aussi bien aux petites qu'aux grandes organisations. Les collecteurs et transformateurs de déchets doivent systématiquement soupeser les coûts par rapport aux bénéfices de tels systèmes avant de les mettre en œuvre.

Reporting des émissions de CO_2

Champ d'application :
Pour tous les flux de déchets

Type d'activité :
Toutes les activités

Acteurs autorisés :
Entreprises de traitement des déchets et de recyclage, Denuo

Cas pratiques :

- Objectifs SBTi de Veolia et Renewi
- Geocycle est neutre sur le plan climatique
- Reporting des entreprises indépendamment de SBTi

Principaux éléments

› La mise en place de systèmes qui calculent avec précision les émissions de CO_2 et en rendent compte est un moyen efficace pour réduire les émissions. Outre la cartographie de ses propres émissions (champs d'application 1 et 2), la collaboration avec les clients joue également un rôle important (champ d'application 3). Plusieurs outils numériques peuvent aider à suivre les émissions de CO_2 et à en rendre compte, par exemple : modules de Salesforce, SAP, Anaplan, Workday, etc. Le CDP et la SBTi du point « 1. ISO 14001 et autres normes et sensibilisation du personnel » peuvent également jouer un rôle important dans la mesure et le reporting de l'empreinte écologique. Ces systèmes servent à réduire l'empreinte écologique des entreprises et à les démarquer de la concurrence d'un point de vue durabilité. Concrètement, cela signifie…

1) Collecter des données sur les activités, les flux et les volumes de déchets traités, les méthodes de transport utilisées (par exemple : camions Euro 5 et 6), l'énergie associée à certaines activités de traitement des déchets, etc. ;
2) Calculer les émissions en utilisant les facteurs d'émission appropriés (par exemple : ADEME). Ces émissions peuvent être calculées et rapportées pour chaque client individuellement. Ils peuvent ainsi suivre leurs émissions et utiliser ces informations en guise d'indicateur interne. Ces émissions peuvent éventuellement être vérifiées par un tiers ;
3) Identifier des possibilités de réduction des émissions en collaboration avec les clients (par exemple : amélioration du tri, optimisation des itinéraires de transport, installations plus efficaces sur le plan énergétique, etc.).

› Denuo peut apporter sa contribution en la matière en recueillant les facteurs d'émission pertinents pour ses membres et en les mettant à disposition par le biais d'un outil simple. Il s'agit d'un moyen rapide et efficace de répertorier l'empreinte CO_2 du secteur et d'appliquer de manière ciblée les possibilités de réduction des émissions formulées.

Avantages et inconvénients

› Les systèmes de mesure offrent de la transparence sur l'impact CO_2 des activités de traitement des déchets, mais aussi sur leurs avantages (par exemple : émissions évitées). Cela permet aux entreprises de traitement des déchets et à leurs clients de prendre des décisions éclairées sur leurs initiatives en matière de gestion des déchets et de réduction des émissions. Pour les entreprises de traitement des déchets et leurs clients, cela présente un avantage concurrentiel, car elles peuvent se démarquer en mettant l'accent sur la durabilité. Par ailleurs, cela assure une collaboration plus étroite entre les deux parties. Cette responsabilité partagée soutient la transition vers une économie circulaire ;

› La mise en œuvre d'un système d'émissions de CO_2 implique une certaine complexité et un certain coût (collecte de données, outils logiciels, analyse, etc.). En outre, la disponibilité et la qualité des données constituent souvent un défi. Enfin, les clients doivent être disposés à partager des données sur leurs activités.

Conditions cadres

› Formuler des objectifs et une stratégie concernant la mise en œuvre de tels systèmes (par exemple : objectifs de réduction d'émissions, clients clés sur lesquels se concentrer, etc.) ;

› Estimer la disponibilité des données, cet aspect étant essentiel à la précision des calculs. Par ailleurs, les données doivent être collectées de manière cohérente auprès des différents clients. Cela implique aussi la mise en place d'une méthodologie de calcul solide ;

› Collaborer avec les parties prenantes et les impliquer tout au long du processus. Les fédérations sectorielles comme Denuo peuvent jouer un rôle important dans la diffusion de tels concepts et systèmes ;

› Évaluer et améliorer en permanence le système (calculs des émissions, actions formulées pour la réduction des émissions, procédures de collecte de données, etc.)

Conclusion

› La mise en place de systèmes de calcul des émissions de CO_2 et l'utilisation de ces informations pour rendre ses propres activités plus durables et collaborer plus étroitement avec les clients présentent plusieurs avantages : transparence accrue, identification de possibilités de réduction des émissions sur la base de données, démarcation sur le marché et accélération de la transition vers une économie circulaire, etc. Cependant, comme pour ISO 14001, le CDP et la SBTi, cela implique une certaine complexité et un certain coût. Les collecteurs et transformateurs de déchets doivent ici aussi systématiquement soupeser les coûts par rapport aux bénéfices de tels systèmes avant de les mettre en œuvre.

White label trucks

Champ d'application :
Pour tous les flux de déchets

Type d'activité :
Transport

Acteurs autorisés :
Entreprises de traitement des déchets et leurs pairs

Cas pratiques :

- « Green Collective » aux Pays-Bas pour la collecte des déchets
- CULT comme plateforme de regroupement pour les livraisons e-commerce

Principaux éléments

› La collaboration entre différents collecteurs de déchets pour optimiser le transport est un moyen efficace de réaliser des gains d'efficacité et des réductions de CO_2. Les *white label trucks* sont un moyen de favoriser la collaboration et le regroupement. Concrètement, cela signifie que différents collecteurs de déchets collaborent pour collecter des déchets avec des camions « blancs ». Ainsi, ils augmentent la densité des itinéraires et la logistique lourde en zone urbaine est minimisée. Ce *white label truck* est généralement la propriété d'un *third party logistics provider* (3PL) qui assure la logistique. Les opérateurs paient une redevance au 3PL pour le service. Les déchets sont ensuite transportés vers un pôle à l'extérieur de la ville, où ils sont triés.

› Toutefois, ces initiatives doivent être évaluées au cas par cas et zone par zone ;

› CULT, initiative lancée sur le marché par TRI-VIZOR, assure une consolidation intelligente des volumes de transactions de différentes entreprises. Dans ce cadre, des contrats multilatéraux avec plusieurs commerçants d'Anvers ont été conclus. Les marchandises de ces commerçants sont proposées sur une plateforme SaaS et la livraison est assurée par un partenaire logistique, contracté dans le cadre d'un accord de concession. Dans ce cadre, TRI-VIZOR agit en tant que partie coordinatrice indépendante en raison de la sensibilité des données et de la concurrence sur le marché. Un tel concept pourrait également fonctionner pour la collecte des déchets, comme c'est le cas pour « Green Collective » aux Pays-Bas.

Avantages et inconvénients

› Le nombre de camions en centre-ville diminue de manière significative pour toutes les parties participantes, ce qui réduit également les embouteillages, les émissions de CO_2, les particules fines et la pollution sonore. L'optimisation des trajets réduit le coût par kilomètre pour toutes les parties participantes et la réduction du nombre de trajets est également positive pour la sécurité. Enfin, les collecteurs ont des besoins en investissement réduits pour l'écologisation des camions. Les camions zéro émission étant généralement plus chers à l'achat que ceux équipés d'un moteur à combustion, les *white label trucks* ont un impact positif sur les dépenses d'investissement. L'initiative « Green Collective » aux Pays-Bas démontre que cela peut réduire le trafic de collecte jusqu'à 50 % dans les villes participantes ;

› L'USP (*Unique Selling Proposition*) des collecteurs de déchets doit être revue, étant donné qu'une partie du service sera fournie par un 3PL. Par ailleurs, le 3PL disposera également de données très précieuses, d'où l'importance de confier cette tâche à une partie neutre coordonnant le marché. Le meilleur moyen de couvrir ce risque est de conclure un contrat.

Conditions cadres

› Cela impose un changement de mentalité chez les collecteurs de déchets. De telles modifications exigent une révision du *business model*, étant donné que le service sera fourni au client d'une façon totalement différente ;

› Il faut une partie neutre coordonnant le marché (*neutral orchestrator*) qui assure la gestion prudente des données, à la fois pour des raisons commerciales et de confidentialité et pour respecter les règles de concurrence. Pour ce faire, on peut mettre en place une plateforme de partage de données où une distinction est faite entre données commerciales/confidentielles et données accessibles à tous les membres. Les données commerciales relatives au partenaire X doivent dès lors être partagées avec ce dernier. Par ailleurs, des accords de confidentialité doivent être conclus entre les collecteurs de déchets pour les empêcher d'approcher les clients d'un autre. Cette plateforme neutre doit également être intégrée aux systèmes logistiques des entreprises participantes ;

› Des conditions de concurrence équitables entre les fournisseurs publics (intercommunaux) et privés sont nécessaires pour permettre de telles collaborations. Par ailleurs, des pôles doivent être mis en place en dehors de la ville, où les flux de déchets sont alloués aux parties participantes ;

› Les services logistiques doivent être de haut niveau en ce qui concerne la qualité des données, la ponctualité, la traçabilité, etc. afin d'offrir le même niveau de service minimal aux clients des collecteurs de déchets.

› Enfin, les entreprises participantes doivent déterminer comment préserver leur USP et fidéliser leurs clients (par exemple : qualité de service, tarification, spécialisation dans certains flux de déchets, etc.).

Conclusion

› La collaboration entre différents collecteurs de déchets est un moyen efficace de réaliser des gains d'efficacité et des réductions de CO_2. Le concept de « camions blancs » change en profondeur le modèle logistique et organisationnel actuel de ces collecteurs de déchets et apporte plusieurs avantages significatifs : ainsi, il peut réduire le trafic de collecte jusqu'à 50 % dans les villes participantes. Toutefois, cela exige un changement de mentalité chez les collecteurs de déchets et leurs clients, la conclusion d'accords de collaboration et une partie neutre coordonnant le marché qui gère les données.

Battery Electric Trucks et camions à hydrogène

Champ d'application :
Pour tous les flux de déchets

Type d'activité :
Transport

Acteurs autorisés :
Toutes les entreprises qui ont une composante logistique, avec le soutien proactif des pouvoirs publics

Cas pratiques :

- Services municipaux de Rotterdam, Vienne et New York pour la collecte des déchets
- Bpost, DHL, Amazon, etc. pour les livraisons.

Principaux éléments

› Pour les dix flux de déchets sélectionnés, la part de transport dans les émissions est de 11,2 %, ce qui correspond à 765 ktonnes. Cependant, pour certains membres de Denuo, le transport représente une part beaucoup plus importante dans les émissions (par exemple : 38 % des émissions totales pour Renewi Belgique) et la transition vers des camions zéro émission peut permettre de réaliser de fortes réductions de CO_2. Il s'agit d'acheter et d'utiliser des camions zéro émission pour la collecte et le transport des déchets, en particulier des *Battery Electric Trucks* (BET) et/ou des camions à hydrogène. À l'avenir, la flotte se composera d'une combinaison de différents types de camions (par exemple : biocarburants ou carburants synthétiques, PHEV, etc.), mais l'accent est mis ici sur les BET et les camions à hydrogène ;

› Les BET (*Battery Electric Vehicles*) utilisent l'électricité d'une batterie intégrée pour alimenter un moteur électrique qui entraîne à son tour les roues. La batterie peut être rechargée en raccordant le camion à une borne de recharge ;

› Les camions à hydrogène (*Fuell Cell Vehicles*) produisent de l'électricité en combinant de l'hydrogène et de l'oxygène dans une pile à combustible. L'électricité alimente un moteur électrique et l'unique émission de gaz d'échappement est de la vapeur d'eau. Les camions à hydrogène sont ravitaillés dans des stations spécialisées ;

› Les camions zéro émission s'inscrivent dans le cadre des Ambitions européennes, notamment « Fit for 55 » et « Clean Vehicles Directive », qui imposent des objectifs pour les véhicules zéro émission dans des appels d'offres publics et interdisent en grande partie les moteurs à combustion d'ici 2035 (à l'exception de certains e-carburants). Enfin, les OEM Daimler Truck et Volvo Trucks prévoient également de vendre respectivement 60 % et 70 % de camions zéro émission d'ici 2030. Les *Battery Electric Trucks* et les camions à hydrogène représentent donc l'avenir du transport routier sans émissions ;

› Potentiellement, d'un point de vue pratique et économique, il peut être intéressant de convertir (« *retrofit* ») les camions diesel en camions à propulsion électrique (à batterie ou à hydrogène) dans une phase de transition.

Avantages et inconvénients

› Les BET et les camions à hydrogène n'émettent pas de CO_2 pendant leur utilisation, ce qui a un fort impact positif sur l'empreinte écologique de la collecte des déchets et sur la qualité de l'air en ville. Les émissions lors de la recharge dépendent de l'énergie produite, d'où l'importance d'utiliser de l'énergie verte. De plus, les BET et les camions à hydrogène émettent beaucoup moins de bruit que les camions diesel, ce qui améliore la qualité de vie des personnes habitant le long de certains itinéraires de collecte et permet éventuellement la collecte de déchets la nuit. Les BET ont des coûts d'exploitation plus faibles en raison de la diminution des frais de carburant et d'entretien. Cependant, cela dépend de l'approvisionnement en énergie (énergie verte, batteries, prix de l'électricité et type de contrat, etc.). Pour les chauffeurs aussi, ce système présente des avantages, étant donné qu'ils ont un meilleur confort de conduite avec, par exemple, une accélération plus fluide, etc. ;

› Actuellement, les camions électriques sont encore relativement chers à l'achat par rapport aux camions diesel. Par ailleurs, l'autonomie est limitée pour le moment (environ 350 km), ce qui exige une planification complémentaire pour garantir l'achèvement des itinéraires de collecte. Il faut également une infrastructure de recharge adéquate pour garantir l'exploitation correcte et flexible des BET. Cela nécessite des investissements complémentaires. Enfin, la production de batteries est polluante et énergivore. Le poids plus élevé augmente également l'impact sur les freins et les pneus, les BET émettant de ce fait toujours des particules fines ;

› Les BET sont généralement plus simples et plus efficaces que les camions à hydrogène, mais leur autonomie est limitée et leur temps de recharge plus long. Les camions à hydrogène ont une plus grande autonomie et peuvent être ravitaillés rapidement, mais exigent un réseau de stations de ravitaillement en hydrogène.

Conditions cadres

› Tout d'abord, il faut une infrastructure de recharge et de ravitaillement adaptée. Pour les BET, cela signifie pouvoir recharger la nuit, disposer d'un nombre suffisant de bornes de recharge rapide le long des itinéraires de collecte, adapter le réseau à des puissances aussi élevées (180 kW), alimenter ces camions en électricité verte et disposer d'une cabine haute tension distincte sur le site pour l'ensemble de la flotte. Cela implique des investissements complémentaires dans la production propre d'énergie renouvelable (voir initiative 7), la stabilisation du réseau, etc. Les camions à hydrogène nécessitent également une infrastructure spécialisée pour la production (verte), le stockage sûr dans des réservoirs haute pression, la distribution via des pipelines et d'autres camions, des stations de ravitaillement pour comprimer et ravitailler en toute sécurité, etc. ;

› Il peut être nécessaire d'adapter la planification des itinéraires pour tenir compte de l'autonomie et des temps de recharge appropriés. En outre, les BET ont une charge utile inférieure à celle des camions diesel en raison du poids relativement élevé de la batterie ;

› Les BET sont environ trois fois plus chers à l'achat (environ 250 000 euros pour un camion de 19 tonnes) que les camions diesel. À cela s'ajoutent les investissements dans l'infrastructure de recharge. Les camions à hydrogène sont actuellement plus chers à l'achat et à l'utilisation que les camions diesel et les BET ;

› Enfin, cela requiert également des compétences de la part des travailleurs : Les BET et les camions à hydrogène nécessitent beaucoup moins d'entretien que les camions diesel, mais là encore, il faut des connaissance sur les nouvelles technologies (par exemple : impact de la haute tension sur les composants, réseau, pile à combustible, etc.).

Conclusion

› Comparativement aux voitures électriques, le marché des camions électriques et à hydrogène en est encore à ses balbutiements. Les pouvoirs publics peuvent jouer un rôle pour accélérer la transition, par exemple en mettant en place des incitations financières (primes à l'achat, mesures fiscales liées à l'amortissement, etc.), en déployant des infrastructures de recharge et de ravitaillement, en imposant des objectifs et des réglementations, etc. Cela peut anticiper la parité des coûts entre les BET, les camions à hydrogène et les camions diesel. Par ailleurs, les entreprises de traitement des déchets peuvent déjà prendre des mesures en vue de l'adoption de BET et de camions à hydrogène :

1) Sélectionner les véhicules appropriés en fonction des besoins liés aux itinéraires, à la capacité de chargement, etc. Cela peut se faire en collaboration avec des entreprises qui utilisent déjà des BET et des camions à hydrogène ;
2) Commencer à petite échelle avec un projet pilote ;
3) Collaborer avec des entreprises de services publics (par exemple : Fluvius, ENGIE – exemple de Renewi avec une éolienne sur le site de Gand) pour garantir un approvisionnement en électricité adéquat ;
4) Examiner les options de financement les plus appropriées (par exemple : leasing, subventions éventuelles, etc.) pour couvrir les frais d'investissement plus élevés.

Optimiser la logistique et encourager un modal shift

Champ d'application :
Pour tous les flux de déchets

Type d'activité :
Transport

Acteurs autorisés :
Entreprises de traitement des déchets et de recyclage avec le soutien proactif des pouvoirs publics

Cas pratiques :

- Gyproc, Imog et New West Gypsum Recycling (Multimodaal.Vlaanderen)
- Système Optimo de Biostoom
- Belgian Scrap Terminal (déchets métalliques), déchets de ciment et de verre par navigation intérieure
- Fnac Vanden Borre et Soprema

Principaux éléments

› Pour les dix flux de déchets sélectionnés, la part de transport dans les émissions est de 11,2 %, ce qui correspond à 765 ktonnes. Cependant, pour certains membres de Denuo, le transport représente une part beaucoup plus importante dans les émissions (par exemple : 38% des émissions totales pour Renewi Belgique) et un ensemble d'optimisations logistiques peut avoir un impact significatif sur les émissions de ces acteurs. Outre les *white label trucks*, les *Battery Electric Trucks* et les camions à hydrogène, il existe d'autres options encore pour réduire les émissions :

1) Réaliser un *modal shift* pour une partie des volumes transportés. Cela implique un transfert du transport routier vers la navigation intérieure (par exemple : déchets de verre, de construction et de démolition, de bois, de métaux), le rail (par exemple : déchets industriels ou dangereux) ou les vélos-cargos en ville (par exemple : déchets de matières plastiques). Un exemple est le projet pilote de Gyproc (Saint-Gobain) : des plaques de plâtre mises au rebut sont transportées par navigation intérieure jusqu'à l'usine de recyclage de New West Gypsum Recycling à Kallo. Cette initiative a été mise en place avec l'aide de Multimodaal.Vlaanderen. Comme décrit dans l'analyse de sensibilité pour le transport, une part modale de 25 % de navigation intérieure (contre 12 % aujourd'hui) entraîne une diminution de 11 % des émissions dues au transport, ce qui correspond à une diminution de 1 % (ou 63 ktonnes) pour les émissions totales des dix flux de déchets.
2) Mise en place de pôles en périphérie urbaine pour permettre le *modal shift* et la *reverse logistics*. À l'heure actuelle, les livraisons et collectes en ville sont des flux séparés, alors que des pôles en périphérie urbaine peuvent entraîner des livraisons et collectes consolidées et efficaces. Par exemple, pour la collecte des papiers et cartons, des pôles peuvent réduire légèrement la fréquence normale des camions et permettent d'organiser différemment les collectes intermédiaires, par exemple à l'aide de vélos-cargos. Les pouvoirs publics peuvent jouer un rôle de premier plan dans ce domaine en préfinançant ces pôles ou en contribuant à leur mise en place. Une alternative est le système Optimo de Biostoom Beringen : différents types de déchets sont collectés en porte-à-porte dans des sacs séparés de couleur différente, en une seule tournée, puis triés. Cela permet d'améliorer le tri à la source et de réduire les trajets.
3) Dans le cadre de grands projets de développement en zone urbaine, intégrer la logistique optimisée (par exemple, la *reverse logistics*) dans les appels d'offres publics : par exemple, le projet du port de Stockholm Norvik, où l'entrepreneur devait mettre en place un plan logistique pour minimiser l'impact environnemental et l'impact sur la communauté locale (par le biais du rail, de la navigation intérieure, etc.) ;
4) Augmenter les taux d'occupation des camions et encourager la *reverse logistics* afin de réduire les trajets en camion et de tirer davantage de valeur des matériaux transportés. Un exemple est la collaboration entre Fnac Vanden Borre et Soprema : de la mousse de polystyrène est collectée et comprimée dans un lieu central avant d'être transportée. Cela permet d'économiser en moyenne 400 trajets par an, ce qui correspond à 27 ktonnes de CO_2.

Avantages et inconvénients

› Les quatre initiatives susmentionnées entraînent toutes une diminution des trajets de camions, ce qui se traduit par une réduction des émissions de CO_2, des particules fines et des embouteillages. Par ailleurs, les modes de transport alternatifs tels que le rail, la navigation intérieure et les vélos-cargos entraînent des coûts externes nettement inférieurs et également une plus grande sécurité. Les terminaux de transbordement pour le transport multimodal augmentent la flexibilité en dissociant transport et production. À l'heure actuelle, la planification est souvent greffée sur le va-et-vient des camions, alors que le transport multimodal réduit cette pression. La mise en place de pôles en périphérie urbaine, encouragée par les pouvoirs publics, peut rendre de telles pratiques plus courantes. En outre, cela peut à nouveau entraîner un *modal shift* vers les vélos-cargos, par exemple, ce qui peut augmenter la fréquence de collecte (par exemple, des papier et cartons de magasins). Intégrer la logistique durable comme critère dans les appels d'offres peut réduire de manière significative l'impact des grands projets de construction et encourager l'adoption de modes de transport alternatifs ;

› Réaliser un *modal shift* n'est pas toujours simple en raison du coût des modes alternatifs, des infrastructures existantes, de l'aménagement du territoire, etc. Faire de la logistique un critère d'attribution peut empêcher les petites entreprises de remporter ces appels d'offres, étant donné qu'elles ne disposent pas toujours des ressources ou connaissances nécessaires à cet effet.

Conditions cadres

› Un *modal shift* exige que la mise en place de l'infrastructure nécessaire pour effectuer le transbordement (par exemple, des pôles ou terminaux pour la navigation intérieure ou les vélos-cargos). Le coût est l'élément le plus déterminant, du fait qu'il y ait plusieurs facteurs de coût (manutention, trajet par rail, transbordement, post-transport, etc.) et la densité est cruciale. Par ailleurs, la fiabilité et la flexibilité jouent également un rôle. Pour obtenir des volumes suffisamment importants, il faut mettre en place des partenariats et des regroupements entre deux ou trois entreprises aux flux de marchandises complémentaires, un centre de transbordement commun et un moyen de transport multimodal commun.

› Les pôles en ville doivent être situés à des endroits stratégiques et rentables. Les pouvoirs publics doivent travailler en collaboration étroite avec les entreprises pour garantir le succès à long terme. Les bonnes pratiques étrangères (par exemple, Stockholm ou New York) peuvent être examinées à cette fin ;

› En ce qui concerne les marchés publics, il faut des critères clairs et mesurables, de la transparence, de l'équité dans le processus d'appel d'offres, de la collaboration entre les secteurs public et privé, etc. Toutefois, cela exige un *mental shift* dans les villes ;

› En ce qui concerne la *reverse logistics*, il faut mettre en place des processus clairs et une communication claire à destination des clients.

Conclusion

› Il est essentiel d'optimiser la logistique et d'encourager un *modal shift* pour réduire les émissions dans le secteur des déchets et du recyclage. Cela entraîne des avantages aussi bien pour les entreprises que pour la société dans son ensemble. Le paramètre principal dans ce contexte est la réduction du nombre de trajets de camions et donc la réduction des émissions de CO_2, des particules fines et des embouteillages. Toutefois, cela exige un cadre clair de la part des pouvoirs publics pour rendre les modes alternatifs plus attrayants par rapport au transport routier, la présence de l'infrastructure nécessaire et la collaboration entre les différentes parties prenantes.

Encourager l'utilisation de contenu recyclé

Champ d'application :
Pour tous les flux de déchets

Type d'activité :
Tri et recyclage

Acteurs autorisés :
Pouvoirs publics, fédérations sectorielles, industrie manufacturière

Cas pratiques :

- EU Circular Economy Package
- Royaume-Uni : taxe sur les emballages en plastique ayant moins de 30 % de contenu recyclé

Principaux éléments

› Le contenu recyclé fait référence au pourcentage de masse de matériaux recyclés dans un produit ou un emballage. Les matériaux de pré-consommation et de post-consommation peuvent être considérés comme du contenu recyclé. Comme décrit dans la note de position de Denuo Contenu recyclé (2021), il faut une vision à long terme sur l'utilisation des matériaux recyclés.

› Une vision à long terme des pouvoirs publics est nécessaire pour susciter davantage d'initiatives, d'investissements, de rapprochements entre les fabricants de produits et les entreprises de recyclage, etc. Certaines interventions politiques sont expliquées plus en détail ci-dessous :

1) Taxes ciblées sur les matériaux vierges, le cas échéant ;
2) Intégration/imposition de contenu recyclé dans les appels d'offres publics ;
3) Intégration obligatoire de contenu recyclé dans les normes de produits (par exemple, un minimum de X % dans les bouteilles en PET) ;
4) Aide à l'investissement pour les entreprises de recyclage et augmentation des budgets pour soutenir les projets de R&D pour l'intégration de contenu recyclé ;
5) Campagnes d'information destinées aux citoyens sur les avantages de l'achat de produits avec du contenu recyclé ;
6) Collaboration avec l'industrie pour partager les bonnes pratiques sur l'utilisation de contenu recyclé dans les produits.

Avantages et inconvénients

› Encourager le contenu recyclé présente des avantages importants : l'empreinte des matériaux est considérablement réduite, ce qui entraîne également une diminution des émissions de CO_2. L'empreinte CO_2 des matériaux recyclés est beaucoup plus faible que celle des matériaux neufs (par exemple, pour le PET recyclé, elle est jusqu'à 90 % inférieure à celle du PET neuf). Le contenu recyclé jouera un rôle important dans la réalisation des objectifs climatiques et créera des emplois locaux : 15 000 à 100 000 emplois pourraient être créés en Belgique dans l'économie circulaire d'ici 2030. De plus, les besoins en matériaux importés sont moindres, ce qui constitue un avantage important dans le contexte géopolitique actuel.

› Dans le cadre de l'utilisation de matériaux recyclés, il convient de garder systématiquement à l'esprit les normes de qualité pour certains produits. Par ailleurs, les matières premières souhaitées ne sont pas toujours suffisamment disponibles à ce jour. À l'heure actuelle, les matériaux recyclés sont aussi parfois plus chers, mais les interventions des pouvoirs publics doivent apporter du changement. Enfin, dans certains cas, les matériaux recyclés peuvent être contaminés, ce qui fait qu'ils ne conviennent pas toujours à la production.

Conditions cadres

› Soutien des pouvoirs publics basé sur des mesures politiques visant à exploiter davantage le potentiel de contenu recyclé ;

› Approvisionnement stable en produits recyclés de haute qualité pour pouvoir les proposer aux producteurs. Cela exige un système de recyclage efficace et performant ;

› Demande suffisante de matériaux recyclés sur le marché. Cela signifie également que les producteurs et les consommateurs doivent acheter suffisamment de produits fabriqués à partir de matériaux recyclés ;

› D'un point de vue économique, les entreprises de recyclage doivent pouvoir vendre du contenu recyclé à un prix compétitif par rapport aux matériaux vierges (cf. interventions des pouvoirs publics) ;

› Enfin, il faut une collaboration étroite avec les producteurs pour bien cerner leurs besoins et leurs exigences en matière de produits. Les organisations sectorielles telles que Denuo, Essencia, etc. et d'autres parties prenantes jouent un rôle important en la matière.

Conclusion

› L'utilisation de contenu recyclé et la promotion de l'économie circulaire sont des piliers importants pour atteindre les objectifs européens et nationaux en matière de climat. Elles présentent également plusieurs avantages, notamment une forte réduction de l'empreinte des matériaux et des émissions de CO_2, une augmentation de l'emploi local et une réduction de la dépendance à l'égard d'autres pays pour l'importation de matières premières. Toutefois, il faut du soutien des pouvoirs publics pour exploiter davantage le potentiel de contenu recyclé sur la base de mesures politiques.

(a) Note de position de Denuo Content recyclé (2021)

Production d'énergie propre et électrification du parc de machines

Champ d'application :
Pour tous les flux de déchets

Type d'activité :
Général, mais surtout activités de tri et de recyclage

Acteurs autorisés :
Toutes les entreprises avec le soutien proactif des pouvoirs publics, membres de Denuo

Cas pratiques :

- Renewi : éolienne sur le site de Gand
- Panneaux solaires sur des sites industriels

Principaux éléments

Pour les activités liées aux déchets et au recyclage, il existe deux possibilités connexes de réduire l'impact CO_2 :

›En ce qui concerne l'électrification du parc des machines, il existe déjà plusieurs options permettant de réduire la dépendance à l'égard des moteurs diesel. Outre les *Battery Electric Trucks* (BET) et les camions à hydrogène, il existe par exemple des lignes de montage, des presses, des broyeurs, des presses à balles, des pompes pour déplacer les déchets liquides, des grues et des chariots élévateurs électriques, etc. Ce marché est encore en plein développement, même s'il y a déjà une offre adéquate de grues électriques aujourd'hui. Les bulldozers électriques sont moins disponibles, bien qu'il existe déjà des alternatives hybrides comme le D6 XE de Caterpillar. Les biocarburants peuvent être utilisés pour des applications pour lesquelles aucune alternative électrique ou hybride n'est disponible.

›Afin d'alimenter ces machines électriques de manière écologique et efficace en CO_2, il faut des énergies renouvelables. Les entreprises de traitement des déchets et de recyclage peuvent réagir en produisant leur propre énergie sur leurs sites, qui couvrent souvent une grande superficie. Cela peut se faire, par exemple, en installant des panneaux solaires, des éoliennes ou d'autres technologies d'énergie renouvelable et peut être associé à des batteries pour le stockage de l'énergie produite. Si la production propre n'est pas possible, des contrats d'énergie verte peuvent également être conclus ;

Denuo pourrait éventuellement jouer un rôle dans l'organisation ou la facilitation d'un « achat groupé » pour le secteur. Plusieurs entreprises s'associent aujourd'hui dans des *Power Purchase Agreements* (PPA) afin de répartir les risques et de réaliser des économies d'échelle. Les besoins énergétiques d'une entreprise sont souvent trop limités pour justifier le développement d'un parc éolien ou solaire, mais si plusieurs entreprises mettent en commun leur consommation, il peut en résulter un meilleur *business case*.

Avantages et inconvénients

› L'électrification du parc de machines présente de nombreux avantages. Ainsi, les machines électriques n'émettent pas de CO_2 ni de particules fines et moins de bruit. Dans de nombreux cas, ces machines sont plus chères à l'achat, mais elles exigent généralement moins d'entretien, ont une durée de vie plus longue et, enfin, la production de leur propre énergie peut également avoir une incidence positive sur le *Total Cost of Ownership* (TCO) des machines. Par ailleurs, leur prix devrait également baisser en raison de l'augmentation constante de l'offre et des développements technologiques. Comme pour les BET, cela exige des compétences différentes en matière de maintenance ;

› La production d'énergie renouvelable propre permet de fournir de l'énergie à son propre site tout en réduisant les émissions. Ainsi, le gaz et le diesel pour les sites représentent environ 20 % des émissions de CO_2 pour Renewi Belgique. Enfin, il s'agit également d'un moyen très visible de montrer son engagement envers la durabilité et cela réduit la dépendance à l'égard des sources d'énergie externes. Toutefois, cela exige des investissements importants et la bonne expertise technique. Par conséquent, il est pertinent de collaborer avec des parties spécialisées (par exemple, Renewi collabore avec ENGIE pour l'éolienne sur le site de Gand). Denuo peut également jouer un rôle pour faciliter des *Power Purchasing Agreements* (PPA), qui sont toutefois un bon instrument pour la production d'énergie renouvelable pour laquelle il n'y a pas de place sur les sites.

Conditions cadres

› En premier lieu, il faut analyser l'adéquation du parc de machines et du site pour les deux initiatives. Ainsi, il faut estimer quels types de machines peuvent déjà être électrifiés, quelles parties du site se prêtent à la production d'énergie renouvelable (par exemple, de grands toits pour des panneaux solaires) et quels aspects légaux doivent être pris en compte (par exemple, l'ombre portée). Dans le cas des chariots élévateurs électriques, par exemple, il faut une infrastructure de recharge suffisante, ce qui se traduit souvent par une cabine haute tension séparée sur le site ;

› Il faut évaluer la demande d'énergie sur la base des activités actuelles et, éventuellement, le degré d'électrification futur. En combinaison avec l'adéquation du site, il est possible d'estimer dans quelle mesure la production propre d'énergie peut répondre à ces besoins ;

› En raison de l'importance des coûts d'investissement, il est essentiel de procéder à une analyse coûts-bénéfices. Par ailleurs, il faut évaluer les options de financement possibles (par exemple : leasing, subventions, avantages fiscaux grâce à la déductibilité, co-investissements avec ENGIE par exemple) ;

› De telles initiatives ont un impact sur la maintenance, les activités, la planification, les profils nécessaires et les compétences à prendre en compte.

Conclusion

› Les sites des entreprises de traitement des déchets et de recyclage étant souvent vastes et éloignés, il existe un fort potentiel de production d'énergie renouvelable propre. Cependant, comme pour l'électrification du parc de machines, cela s'accompagne de coûts d'investissement importants. Avant tout, il faut effectuer des analyses coûts-bénéfices de ces opportunités. Ensuite, il faut envisager de manière créative des collaborations avec des opérateurs énergétiques (par exemple, ENGIE), des options de financement (par exemple, leasing), etc. Les pouvoirs publics peuvent jouer un rôle en la matière grâce à différents instruments politiques, comme les déductions pour investissement, les prêts sans intérêt/à taux réduit pour des investissements dans les énergies renouvelables ou l'électrification du parc de machines (à court terme, cela peut également encourager l'offre et l'innovation), les subventions, etc.

Technologies de tri avancées et démolition sélective

Champ d'application :
Pour tous les flux de déchets

Type d'activité :
Activités de tri et de recyclage

Acteurs autorisés :
Entreprises de traitement des déchets et de recyclage avec le soutien proactif des pouvoirs publics

Cas pratiques :

- Renewi avec smart trucks, Veolia
- Système Optimo de Biostoom
- BST : traitement et tri avec IA

Principaux éléments

› L'amélioration du tri et de la démolition sélective constitue un levier important pour accroître la valeur des matériaux et éviter les émissions tout au long de la chaîne de valeur des entreprises de déchets et de recyclage. Cela entraîne moins de *downcycling* et évite les matériaux vierges dans la fabrication des produits. Pour ce faire, plusieurs techniques sont possibles :

1) Utiliser des technologies de tri avancées comme des trieurs optiques, des *smart trucks* équipés de caméras à intelligence artificielle, des lignes de tri automatisées (par exemple : tri par poids, densité, etc.), des aimants et des séparateurs à courants de Foucault (*eddy curent separators*), etc. Par exemple, dans le cas des déchets de construction et de démolition, un trieur optique peut identifier les fenêtres qui sont intactes et celles qui ne le sont pas, afin de veiller à ce que les fenêtres intactes soient recyclées et ne se retrouvent pas avec la fraction de sable. Le système Optimo de Biostoom Beringen trie cinq types de sacs différents à l'aide d'une machine de tri avancé, ce qui permet de tirer davantage de valeur des matériaux.
2) Améliorer encore la formation du personnel chargé du tri manuel et de la mise au rebut afin d'obtenir des taux de recyclage plus élevés (par exemple : directives claires, formation, outils visuels, feed-back, etc.) ;

› Pour augmenter les taux de tri, il faut améliorer le tri à la source et sensibiliser davantage les clients. Par ailleurs, la démolition sélective, par exemple, pourrait être intégrée dans les offres : si les clients séparent mieux certains flux à la source, ils peuvent bénéficier d'une réduction, l'entreprise de traitement des déchets pouvant ainsi générer plus de valeur à partir du processus de recyclage.

Avantages et inconvénients

› Les technologies de tri avancé et la démolition sélective sont des méthodes qui permettent d'accroître la valeur de certains matériaux et d'éviter les émissions tout au long de la chaîne des déchets et du recyclage. Comme le démontrent les analyses de sensibilité présentées plus haut dans l'étude, augmenter les taux de recyclage est un levier important pour la réduction des émissions ;

› L'amélioration des technologies de tri entraîne une augmentation d'efficacité par le tri rapide des différents flux de matériaux, ce qui augmente la précision et réduit les frais de personnel. Par ailleurs, cela permettent d'obtenir des matériaux recyclés de meilleure qualité grâce à la réduction de la contamination et à une meilleure séparation. Toutefois, les lignes de tri exigent des investissements élevés en termes de CAPEX, de maintenance et d'étalonnage (impact sur OPEX) et elles ne sont en outre pas toujours adaptées à tous les flux de matériaux ;

› La démolition sélective entraîne des matériaux de meilleure qualité (par exemple : le verre n'est pas mélangé aux gravats), ce qui permet de les recycler sans grande perte de valeur. L'inconvénient de cette méthode est qu'elle demande plus de travail, puisqu'il faut être plus précis. Par ailleurs, la démolition sélective n'est pas toujours possible, par exemple en fonction de l'état et de l'âge d'un bâtiment en particulier.

Conditions cadres

› Sélection de technologies appropriées, adaptées aux besoins de l'entreprise, aux flux de déchets sur lesquels on se concentrera, etc. ;

› La planification et les méthodes de travail doivent être adaptées à ces nouvelles technologies (par exemple : capacité et budget prévus pour la maintenance et l'étalonnage) et à la démolition sélective. Cela signifie qu'il faut identifier les matériaux ayant le plus de valeur (d'un point de vue financier ou écologique, par exemple en évitant un maximum d'émissions) et que le personnel doit disposer des outils et du temps nécessaires à cet effet dans la planification (plus chronophage) ;

› Il faut former le personnel à la démolition sélective – par exemple, comment retirer avec précaution les matériaux de valeur pour qu'ils restent intacts – et à la gestion et la maintenance des lignes de tri ;

› Des contrôles qualité sont nécessaires pour garantir que les matériaux triés/démolis répondent aux normes pour le recyclage ou la réutilisation. Dans ce contexte, il faut tester et inspecter régulièrement les matériaux pour identifier une contamination ou des défauts.

Conclusion

› Les technologies de tri avancé et la démolition sélective entraînent une augmentation du taux de tri. Comme le démontrent les analyses de sensibilité, cela a un impact significatif sur la réduction de l'empreinte des matériaux, l'augmentation de la valeur des flux de déchets et l'augmentation des émissions évitées dans le secteur des déchets et du recyclage. Toutefois, les technologies de tri avancé ont un coût en termes de CAPEX et la démolition sélective prend plus de temps. Par ailleurs, ces deux initiatives demandent une adaptation de nos méthodes de travail en termes de planification, de formation, de contrôles qualité et de besoins en personnel. Plusieurs exemples pratiques démontrent qu'il s'agit d'une alternative intéressante, tant d'un point de vue écologique que financier.

Passeport GES

Champ d'application :
Pour tous les flux de déchets

Type d'activité :
Pour toutes les activités

Acteurs autorisés :
Pouvoirs publics

Cas pratiques :

- Carbon Tracking System (étude pilote aux Pays-Bas)
- CIRPASS

Principaux éléments

L'évaluation des émissions de gaz à effet de serre (GES) joue un rôle de plus en plus important dans la vente des produits. Il faut donc un système de passeport GES clair qui répertorie les émissions réelles des produits. Le déploiement efficace d'un tel système requiert les éléments suivants :

1)Ce système doit prendre en compte toutes les émissions (champs d'application 1, 2, 3 et 4) pour connaître les émissions réelles par produit sur l'ensemble de la chaîne de valeur, mais aussi les émissions évitées dans la chaîne de valeur.

2)Éviter le double comptage des GES tout au long de la chaîne. Il est particulièrement important de comparer de façon équitable les alternatives à chaque étape de la chaîne (par exemple : dans le cas du biogaz, il doit être clair qu'il a une origine naturelle et doit donc être privilégié au gaz naturel en termes de GES).

3)Veiller à un maximum de reporting de données par les entreprises tout au long de la chaîne, comme le bilan des matériaux avec les émissions directes et la consommation d'énergie associées, pour arriver au final à une estimation correcte de toutes les émissions.

Concrètement, il est important de déterminer soigneusement la méthode d'allocation d'émissions, les chiffres clés, les mécanismes de contrôle et les limites du système afin que celui-ci puisse assurer suffisamment de faisabilité et de base d'appui.

Avantages et inconvénients

› Largement mis en œuvre numériquement par les pouvoirs publics, un tel système peut assurer la transparence de l'ensemble des chaînes. Il entraînera une estimation plus précise des émissions indirectes et des émissions évitées dans la chaîne.

› Grâce à ce système, les pouvoirs publics peuvent mieux suivre les émissions réelles à travers les secteurs et prendre des mesures appropriées pour réduire les GES.

› Un tel système demande une approche à grande échelle ; il est donc préférable de l'introduire largement (par exemple, au niveau européen). Les entreprises dépendent donc des pouvoirs publics pour un bon déploiement de ce système. Toutefois, les entreprises peuvent calculer et rapporter leurs propres GES et encourager les autres à en faire de même afin de faciliter la tâche des pouvoirs publics.

› Le système exigera beaucoup de travail tant de la part des pouvoirs publics (pour la mise en place et la maintenance du système) que des entreprises (pour la fourniture en temps utile des bonnes données). Pour réduire la charge de travail, d'autres systèmes peuvent être mis en place, par exemple le reporting de la quantité de carbone fossile dans les produits, par rapport au carbone recyclé et biogénique (*Carbon Tracking System*).

Conditions cadres

› Pour être utile, ce système demande une approche à long terme. Il doit être mis en place pour jouer un rôle tout au long de la transition climatique (> 2050). Dans ce contexte, on peut commencer par des projets pilotes (par exemple, certaines lignes de produits qui effectuent déjà activement un reporting GES) afin d'affiner la méthode avant de l'étendre à grande échelle.

› Le système doit être compatible avec d'autres systèmes de taxation des GES (par exemple : SEQE-UE et MACF) afin d'assurer une taxation ou une subvention équitable et transparente pour les entreprises.

› Il doit être largement soutenu par toutes les parties prenantes, celles-ci devant être activement impliquées dans le processus. Pour créer cette base d'appui, la mise en place de groupes de travail chargés d'élaborer et d'évaluer le système peut être une option. Un tel groupe de travail peut être composé de représentants des différentes parties prenantes.

› Outre les GES, d'autres indicateurs environnementaux peuvent également être importants lorsque les entreprises ou les consommateurs opèrent des choix. Il peut être utile d'en tenir compte lors de la mise en place du système, pour qu'un ajout ultérieur soit possible.

Conclusion

Un système de passeport GES clair et largement soutenu peut assurer de la transparence dans la chaîne de valeur des produits. Les pouvoirs publics peuvent s'en servir pour piloter de manière adéquate et équitable la transition climatique. Le déploiement de ce système nécessitera une approche à long terme, s'inscrivant dans le cadre des autres systèmes de taxation des GES existants. Ce système doit être largement soutenu par l'ensemble des parties prenantes, qui doivent collaborer pour définir soigneusement l'allocation d'émissions, les chiffres clés, les mécanismes de contrôle et les limites du système.

Innovation en matière de processus (y compris captage de CO_2)

Champ d'application :
Pour tous les flux de déchets

Type d'activité :
Général, mais application à la valorisation de l'énergie

Acteurs autorisés :
Entreprises de traitement des déchets et de recyclage avec le soutien proactif des pouvoirs publics

Cas pratiques :

- Bright renewables (séparation CO_2)
- Holcim (oxycombustion)
- Plateforme BIOCON
- Technologie Carbstone Orbix

Principaux éléments

Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre des processus de traitement des déchets proprement dits, on peut miser sur l'innovation en matière de processus. Dans ce contexte, l'objectif peut être de rendre les processus plus efficaces, d'ajouter de nouveaux processus ou de transformer des processus entiers en un modèle plus circulaire. Plusieurs possibilités sont offertes aux entreprises de traitement des déchets actives dans la valorisation énergétique (incinération ou production de biogaz) :

1)L'ajout de nouveaux processus tels que le captage de CO_2 pouvant être stocké ailleurs via le transport, sous forme gazeuse ou liquide, ou servir à la fabrication de nouveaux produits. Une possibilité intéressante à cet effet réside dans la production de biogaz, où le méthane peut être séparé du CO_2(par exemple, par technologie membranaire). Un avantage complémentaire peut être obtenu si une installation voisine peut utiliser le CO_2. À l'avenir, pour les installations bien situées, le CO_2 peut être transporté via le réseau de Fluxys. Certains processus peuvent également être adaptés pour augmenter le potentiel de captage de CO_2 (par exemple, Holcim étudie l'oxycombustion)

2)Innovations de processus de moindre portée, par exemple pour baisser de la production de CO_2 dans la production de biogaz (mécanique, thermique ou biochimique). On peut également rechercher dans d'autres processus une optimisation de paramètres comme l'amélioration de l'efficacité énergétique (par exemple : isolation, éclairage LED, électrification, etc.). Pour bien cibler leur action, les entreprises peuvent commencer par répertorier leurs processus les plus émetteurs et mettre en place des programmes d'amélioration.

3)Introduire des processus entièrement nouveaux qui misent davantage sur le recyclage des matériaux à base de carbone ou sur la valorisation énergétique. L'objectif est d'accroître la circularité des matériaux et de l'énergie et, par conséquent, de produire moins de gaz à effet de serre. Concrètement, une option peut consister à miser davantage sur les déchets biosourcés comme matières premières au lieu de les incinérer (ou de les composter), notamment pour la production de biogaz par fermentation, la production de gaz de synthèse par gazéification ou la production de matériaux biosourcés (par exemple, dans l'installation pilote de BIOCON). En termes de valorisation énergétique, des investissements dans les réseaux de chaleur peuvent constituer une option intéressante pour la vente de la chaleur résiduelle.

Avantages et inconvénients

› L'innovation en matière de processus peut entraîner une baisse significative des émissions en fonction de l'ampleur des investissements. Cela permet non seulement d'économiser sur la taxation du CO_2, mais aussi de générer de nouveaux revenus (par exemple, par la production de nouvelles sources d'énergie ou de nouveaux matériaux).

› En misant sur l'innovation, les entreprises peuvent se positionner fortement sur le marché, ce qui permet d'étendre le réseau et d'attirer les talents. L'entreprise peut ainsi se transformer durablement et répondre rapidement aux défis et aux opportunités à venir.

› En fonction du type d'innovation, des investissements importants peuvent être nécessaires. Pour ce faire, les entreprises peuvent bénéficier du soutien des pouvoirs publics afin de réduire le risque (par exemple : EU Innovation Fund). Par ailleurs, il est recommandé de commencer par des installations pilotes et d'étendre à plus grande échelle une fois que certaines innovations ont fait leurs preuves.

Conditions cadres

› Étant donné que la plupart des innovations misent sur la réduction des émissions de gas à effet de serre, un cadre incitatif, législatif et réglementaire clair et stable émanant des pouvoirs publics est essentiel pour accroître la sécurité des investissements (par exemple, le statut des déchets CO_2 dans le cadre de l'EVOA pour des applications comme le CSC).

› Les entreprises doivent déterminer individuellement les innovations les plus appropriées à appliquer. Cela peut dépendre de leur activité, de leur emplacement (par exemple, activité des entreprises voisines et connexion à certains réseaux [d'énergie]), de l'espace disponible et du budget. Dans ce contexte, les entreprises peuvent examiner si des synergies avec d'autres entreprises ou réseaux (d'énergie) sont possibles.

› L'innovation demande du temps et comporte des risques. Par ailleurs, une bonne planification et la créativité nécessaire sont requises pour mettre en œuvre des technologies innovantes dans les processus de production existants.

Conclusion

Pour permettre la transition climatique, l'innovation en matière de processus est une condition préalable à la réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre. Dans ce cadre, les chaînes de produits passeront de plus en plus d'un modèle linéaire à un modèle circulaire. Chaque entreprise peut miser sur l'innovation, qu'il s'agisse de petites innovations de processus pour obtenir des gains d'efficacité, de l'introduction de nouveaux processus pour valoriser des matériaux ou des sources d'énergie supplémentaires, ou de la transformation complète de processus existants pour passer à un modèle plus circulaire. De telles innovations comportent des risques. Pour réduire les risques, les entreprises doivent investir dans leur réseau, leurs talents, une bonne planification et une vision à long terme. Par ailleurs, un signal clair et stable des pouvoirs publics peut contribuer à accroître la sécurité d'investissement.

7 Conclusion

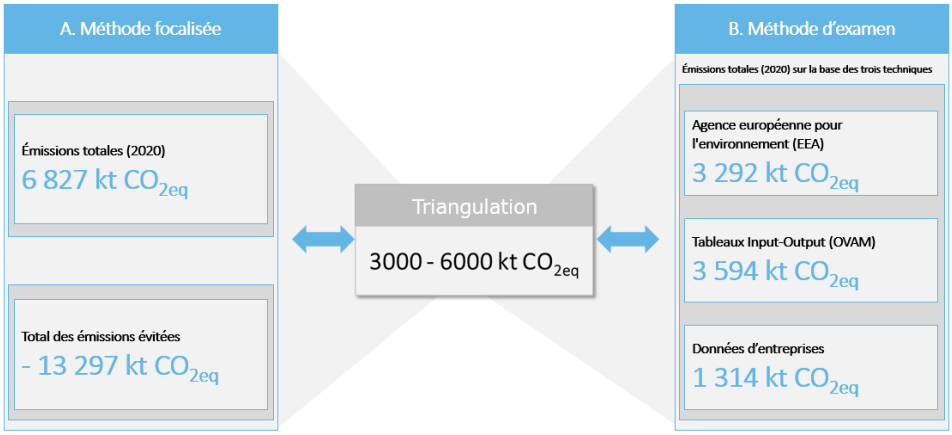
Les émissions totales de CO_2 du secteur du traitement des déchets et du recyclage sont élevées et sont estimées dans la littérature à 3 % ou plus des émissions totales en Europe. Denuo et ses membres souhaitent entreprendre une action de manière proactive pour réduire davantage ces émissions. D'une part, cette étude répertorie les émissions de CO_2 du secteur du traitement des déchets et du recyclage en Belgique pour dix flux de déchets traités. Les émissions couvrent à la fois les émissions causées et les émissions évitées tout au long de la chaîne de valeur. D'autre part, l'étude examine le potentiel de réduction des émissions de CO_2 à l'aide de dix opportunités de réduction des émissions. Ce chapitre résume les principales conclusions de l'étude et les recommandations pour les recherches futures.

1) Idées principales

La Belgique a traité **36 178 ktonnes de déchets** au cours de l'année de référence 2020 pour les dix flux de déchets sélectionnés. Les déchets de gravats (53 %) et les déchets organiques et biologiques (19 %) représentaient ensemble près des 3/4 du volume total de déchets traités pour ces dix flux. Eurostat est à la base de ces chiffres, complétés d'informations provenant des organisations de gestion (OVAM et Bruxelles Environnement) et des analyses de Deloitte. Les données d'Eurostat sont principalement basées sur les statistiques des régions, obtenues d'une enquête auprès d'un nombre fixe d'entreprises par secteur et d'une extrapolation. C'est en partie pour cette raison que les chiffres d'Eurostat ne reflètent pas parfaitement la réalité et qu'il existe des différences avec les estimations des membres de Denuo. L'analyse pourrait être plus complète si l'on disposait de plus d'informations, par exemple, sur les différentes formes de recyclage utilisées par flux de déchets.

En 2020, le secteur des déchets et du recyclage a émis **6 827 ktonnes de CO_{2eq}** pour le traitement des dix flux de déchets sélectionnés. Ce chiffre a été calcul2 à l'aide de la méthode focalisée, les déchets métalliques (30 %) et les déchets résiduels (22 %) représentant ensemble plus de la moitié des émissions. Les déchets résiduels sont incinérés à 96,5 % avec valorisation énergétique et le recyclage des métaux est un processus très énergivore. Les résultats des méthodes d'examen se situent entre 1 314 ktonnes et 3 594 ktonnes. La différence entre la méthode focalisée et la méthode d'examen est due à trois facteurs : premièrement, les sources de données structurées statistiquement impliquent des hypothèses différentes et de l'incertitude. Deuxièmement, la méthode focalisée surestime probablement les émissions en utilisant des facteurs d'émission européens avec un bouquet énergétique européen moyen, alors que la Belgique a une intensité d'émission de CO_2 relativement faible pour la production d'électricité. Troisièmement, les méthodes d'examen restent plus limitées à des secteurs délimités (NACE 38.1, 38.2 et 38.3), tandis que les facteurs d'émission de la méthode focalisée tiennent compte de l'ensemble du cycle de vie des déchets, qui est étroitement lié à d'autres industries (voir l'annexe 9.2). La quantité d'émissions est donc probablement de l'ordre de 3 à 6 000 millions de tonnes.

Illustration 14 : Aperçu des émissions de CO_2 selon les méthodes utilisées



Le secteur du traitement des déchets et du recyclage évite les émissions tout au long de la chaîne de valeur. Cela est dû : d'une part à l'incinération, en particulier à la production de chaleur et d'électricité dans le cadre de l'incinération des déchets et à l'utilisation de SRF et de RDF pour remplacer les combustibles fossiles ; d'autre part, au recyclage, en proposant des ressources recyclées pour éviter l'extraction de matériaux primaires. Certaines des émissions évitées diminueront à l'avenir, par exemple avec le verdissement de l'électricité et de la chaleur. Pour les dix flux de déchets sélectionnés, **13 297 ktonnes de CO_{2eq}** ont ainsi été évitées tout au long de la chaîne de valeur en 2020, dont 53 % en raison des activités liées aux déchets métalliques, 10 % des SRF et FTR et 9 % des déchets organiques et biologiques. **Cela implique que grâce à ses activités de collecte et de tri, de recyclage et d'incinération avec valorisation énergétique, le secteur du traitement des déchets et du recyclage évite presque deux fois plus d'émissions tout au long de la chaîne de valeur que le secteur n'en émet lui-même.** Il en résulte une grande valeur sociétale.

Avec 11,2 % des émissions générées pour le traitement des dix flux de déchets sélectionnés, le **rôle du transport** est plutôt limité. Cependant, pour les entreprises qui se concentrent principalement sur la collecte des déchets (par exemple : Renewi, Vanheede, etc.), cela représente près d'un tiers des émissions totales et le transport est l'un des principaux domaines de réduction des émissions.

Les calculs de l'**analyse de sensibilité** montrent dans quelle mesure les émissions sont influencées par une modification de variables, soulignant ainsi le potentiel de certaines initiatives de réduction des émissions. Ces analyses de sensibilité se situent dans quatre domaines :

- Le potentiel des déchets organiques et biologiques par l'ajout de production de biogaz à partir de fumier et de boues. Exploiter le potentiel de la Belgique pourrait mener à près de 2 960 ktonnes d'émissions évitées complémentaires.
- Le potentiel d'un *modal shift* vers la navigation intérieure. Ainsi, une augmentation de la part de navigation intérieure de 12 à 25 % pourrait entraîner une réduction de 90 ktonnes des émissions de CO_2, soit une baisse de 12 % des émissions dues au transport.
- L'impact des investissements dans des installations d'incinération de pointe sur les émissions évitées. Un rendement de 25 % pour l'électricité et de 8 % pour la chaleur pourrait entraîner une augmentation des émissions évitées par les IID de 65 %, soit 300 ktonnes.
- L'impact d'une augmentation du taux de recyclage des déchets résiduels. Si 50 % des déchets recyclables sont recyclés à partir des déchets résiduels, cela pourrait entraîner une baisse des émissions de 75 ktonnes et une augmentation des émissions évitées dans l'ensemble de la chaîne de valeur de 838 ktonnes.

Les dix opportunités de réduction des émissions sont réparties entre différents domaines et activités, y compris certaines initiatives générales concernant les normes ISO et le reporting sur les émissions de CO_2, le transport, le tri et le recyclage, ainsi que la valorisation énergétique. Les membres de Denuo peuvent effectuer une analyse coûts-bénéfices pour déterminer les opportunités de réduction des émissions les plus pertinentes pour eux. Les coûts concernent des dépenses d'investissement complémentaires, l'impact sur les coûts opérationnels, le déploiement du personnel et des compétences nécessaires, etc. Les bénéfices concernent la réduction des émissions de CO_2, les éventuels gains d'efficacité, la baisse des coûts d'exploitation (par exemple, pour les *white label trucks*) et l'incidence positive sur l'image de l'entreprise. Sur la base de ces analyses, les entreprises peuvent répertorier les initiatives les plus pertinentes sur une matrice à deux axes : les investissements/efforts nécessaires et l'impact généré par l'initiative. Chaque entreprise peut ainsi déterminer les initiatives les plus pertinentes pour elle.

Comme indiqué dans les opportunités de réduction des émissions, la collaboration joue un rôle crucial dans l'identification, l'élaboration et la mise en œuvre de diverses initiatives. Cela implique une collaboration avec différentes parties, par exemple :

- Collaboration avec les clients pour réduire leurs émissions et augmenter les taux de recyclage ;
- Collaboration avec les fournisseurs d'énergie ou gestionnaires de réseau pour l'installation des infrastructures de recharge et de ravitaillement ;
- Collaboration avec d'autres entreprises au sein du secteur pour la conclusion de *Power Purchasing Agreements* (PPA) ;
- Collaboration avec d'autres entreprises au sein ou en dehors du secteur pour le regroupement des tonnages en vue de la réalisation d'un *modal shift* ;
- Collaboration avec les pouvoirs publics pour identifier les politiques et les mesures d'aide pertinentes.

Une possibilité de réduction des émissions que cette étude n'analyse pas concerne les efforts du secteur du traitement des déchets et du recyclage pour conseiller les clients (ou les consommateurs) sur des moyens d'éviter les déchets (par exemple, dans la phase de conception des produits) et de réduire la consommation des citoyens. La directive-cadre relative aux déchets de la Commission européenne indique clairement que la prévention des déchets est préférable au recyclage et à la valorisation énergétique et qu'elle constitue un élément essentiel de l'économie circulaire.

2) Recommandations pour une étude ultérieure

Cette étude climatique donne une bonne indication des émissions associées au secteur des déchets et du recyclage en Belgique et des émissions évitées tout au long de la chaîne de valeur. Elle estime que l'ordre de grandeur des émissions entre 3 et 6 millions de tonnes de CO_{2eq} et donne un aperçu des domaines les plus prioritaires pour la réduction des émissions. Une étude ultérieure peut apporter une valeur complémentaire en affinant les facteurs d'émission et en les appliquant au contexte belge. La prise en compte du bouquet énergétique belge permet de lever une partie de l'incertitude des estimations. Dans ce contexte, un *life cycle assessment* (LCA) peut aider à calculer cet aspect en détail et à l'aligner sur les tonnages de déchets traités. Les tonnages de déchets traités peuvent également être affinés par une amélioration du reporting des entreprises dans les différentes régions. Un aperçu détaillé des différentes méthodes de traitement peut aider à relier les tonnages aux facteurs d'émission les plus appropriés. Une estimation *bottom-up* des émissions de CO_2 des membres de Denuo est une technique potentiellement pertinente qui peut être élaborée dans le cadre de futures recherches. Denuo pourrait dresser la liste des facteurs d'émission pertinents pour ses membres et les mettre à disposition dans un outil facile à utiliser. Cette technique permet de répertorier l'impact des membres sur le climat de manière relativement efficace et uniforme, et de formuler des propositions d'amélioration ciblées.

Enfin, pour les différentes opportunités de réduction des émissions, une analyse plus détaillée au niveau des entreprises peut contribuer à une bonne vue d'ensemble de la faisabilité et des coûts et bénéfices associés. Cela comprend une estimation des besoins en investissement, des coûts d'exploitation (par exemple : par type d'entreprise, en fonction des activités, de la taille, etc.), une analyse des parties prenantes pour déterminer quelles parties doivent être impliquées et, le cas échéant, une *life cycle analyse* concernant l'impact sur les émissions (évitées) au sein de l'entreprise ou de la chaîne de valeur.

8 Bibliographie

Abnett, K. (2022, November 15). *EU tells COP27 it will increase climate ambition*. Récupéré sur Reuters: https://www.reuters.com/business/cop/eu-tell-un-summit-it-plans-raise-climate-target-2023-source-2022-11-15/

ADEME. (Opgezocht op 02/2023). *Resource centre for greenhouse gas accounting*. Récupéré sur https://bilans-ges.ademe.fr/en/accueil/contenu/index/page/entries/siGras/0

Biogas-E. (2018). *De Vlaamse Biogassector in 2017 - Voortgangsrapport.*

Biogas-E. (2018). *Maximaal productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen uit biomassareststromen.*

Bureau Van Dijk. (2020). Belfirst Databank.

CE Delft. (2019). *CO2-balansen groengasketens - Vergisting en vergassing.*

CE Delft. (2021). *Klimaatimpact van afvalverwerkroutes in Nederland.*

COPRO. (2023). *Activiteitenrapport, gerecycleerde granulaten*. Récupéré sur https://www.copro.eu/nl/activiteitenrapport/certificatie/productcertificatie/gerecycleerde-granulaten#:~:text=Net%20als%20in%202019%20was,deze%20positie%20behouden%20in%202020.

DE TIJD. (2021). *Brussel haalt neus op voor Vlaams gerecycleerd bouwafval*. Récupéré sur https://www.tijd.be/ondernemen/bouw/brussel-haalt-neus-op-voor-vlaams-gerecycleerd-bouwafval/10280635.html

De Vlaamse Waterweg. (2022). *STEUNMAATREGEL OM HET TRANSPORT VAN AFVAL VIA DE BINNENVAART TE STIMULEREN GELANCEERD*. Récupéré sur https://www.vlaamsewaterweg.be/nieuws/steunmaatregel-om-het-transport-van-afval-de-binnenvaart-te-stimuleren-gelanceerd

DENUO. (2023). *Standpuntnota Textielkleding.*

ECOGEN. (2023, Opgezocht op 05/23). *WARMTEKRACHTKOPPELING IN DETAIL*. Récupéré sur https://ecogen.be/nl/wkk/

ECORYS. (2014). *Competitiveness of the EU Non-ferrous* .

Eurostat. (2020). *Greenhouse gas emissions from waste*. Récupéré sur Eurostat: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20200123-1

FEAD. (2021). *Feedback to the "Fit for 55" Package*. Récupéré sur FEAD.be: https://fead.be/position/fead-feedback-to-the-fit-for-55-package/

FEDEREC. (2017). *Évaluation environnementale du recyclage en France selon la méthodologie de l'analyse de cycle de vie.*

Fost Plus. (2021, Opgezocht op 12/22). *Activiteitenverslag 2021.*

Gas.be. (2019). *Welke plaats voor injecteerbaar biomethaan in België?*

Green Gas Platform. (2019). *Biogas is ready. Are you? Waarom biogas essentieel is voor een koolstofarme maatschappij.*

ICEDD. (2018). *Data validation description and country factsheets.*

Interafval. (2022). *DUURZAAMHEIDSVERSLAG 2022.*

IPCC. (2013). Climate Change 2013: The PhysicalScience Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*.

LES GRANULATS RECYCLÉS. (2023). *Recycled aggregates in a few figures*. Récupéré sur https://www.granulatsrecycles.be/

NORION consult. (2023). *LCA-based assessment of the management of European used textiles.* EuRIC textiles.

OVAM. (2017). *Aanbod en bestemming biomassa(rest)stromen voor de circulaire economie.*

OVAM. (2019). *Verwerkingsscenario's Vlaams huishoudelijk afval en gelijkaardig bedrijfsafval 2020-2030.*

OVAM. (2020). *TOWARDS A CIRCULAR ECONOMY MONITOR FOR FLANDERS: AN INITIAL INTERPRETATION BY OVAM.*

OVAM. (2021). *Bepalingsmethode Milieugerelateerde Materiaalprestatie van Gebouwelementen (MMG).*

OVAM. (2022). *Actualisatie Vlaamse broeikasgasextensietabellen 2015-2020. VITO in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving, Departement Omgeving van de Vlaamse Overheid.*

OVAM. (2022). *Bedrijfsafval en secundaire grondstoffen productiejaar 2004-2020.*

OVAM. (2022). *Huishoudelijk afval en gelijkaardig bedrijfsafval 2021.*

OVAM. (2022). *Persbericht: Nieuwe sorteeranalyses bewijzen: 'Vlaming sorteert beter dan ooit maar het kan nog beter' .*

OVAM. (2022). *Sorteeranalyse bedrijfsrestafval 2021-2022.*

OVAM. (2022). *Sorteeranalyse huisvuil 2019-2021.*

Papier.be. (Opgezocht op 12/22). *CIRCULAIR IN HART EN NIEREN*. Récupéré sur https://www.papier.be/nl/circulair-in-hart-en-nieren/

Prognos and CE Delft. (2022). *CO2 reduction potential in European.* For FEAD, CEWEP, DWMA and RDF.

Renewi PLC. (2020). *Investor Relations.*

Renewi PLC. (2021). *Duurzaamheidsrapport.*

Valipac. (2020, Opgezocht op 12/22). *Activiteitenverslag 2020.*

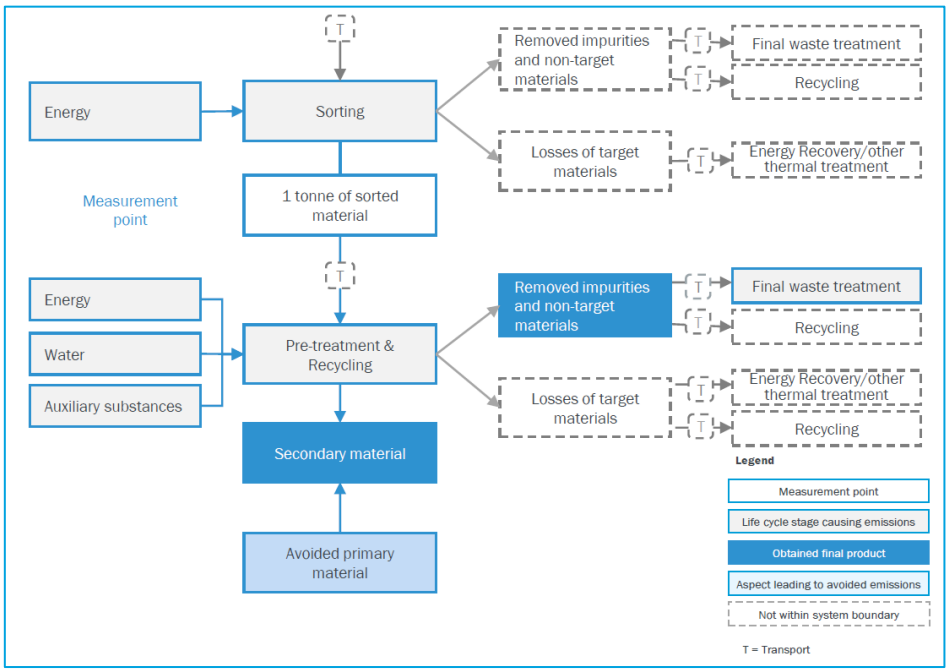
VLAREM III. (2014, Opgezocht op 12/22). *DEEL 3. SECTORALE MILIEUVOORWAARDEN, Hoofdstuk 3.16. Afvalverbranding, Afdeling 3.16.6. Energie-efficiëntie.* Récupéré sur https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?woId=85502

9 Annexes

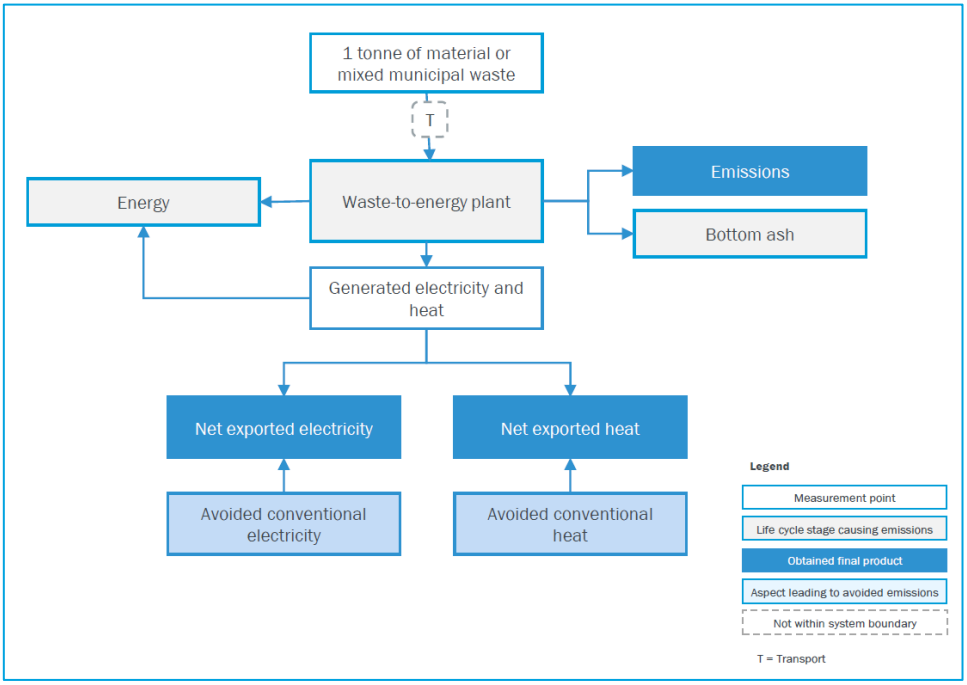
1) System boundary charts

Les illustrations ci-dessous montrent de manière schématique les différents stades du cycle de vie et des produits pour lesquels les émissions de CO_2 associées et évitées sont calculées (FEAD, 2022).

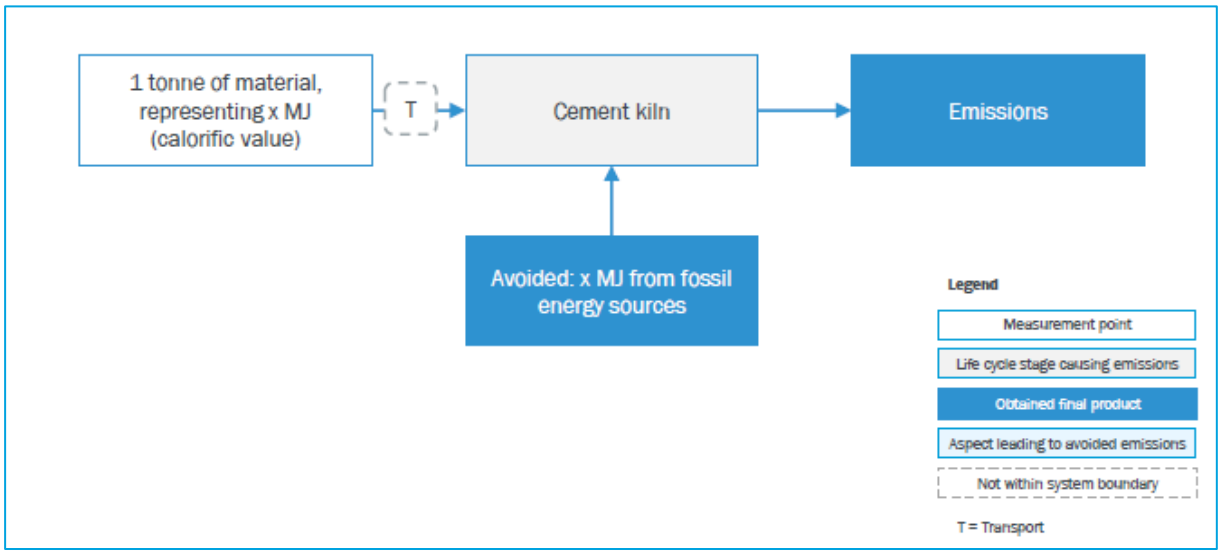
1. Recyclage



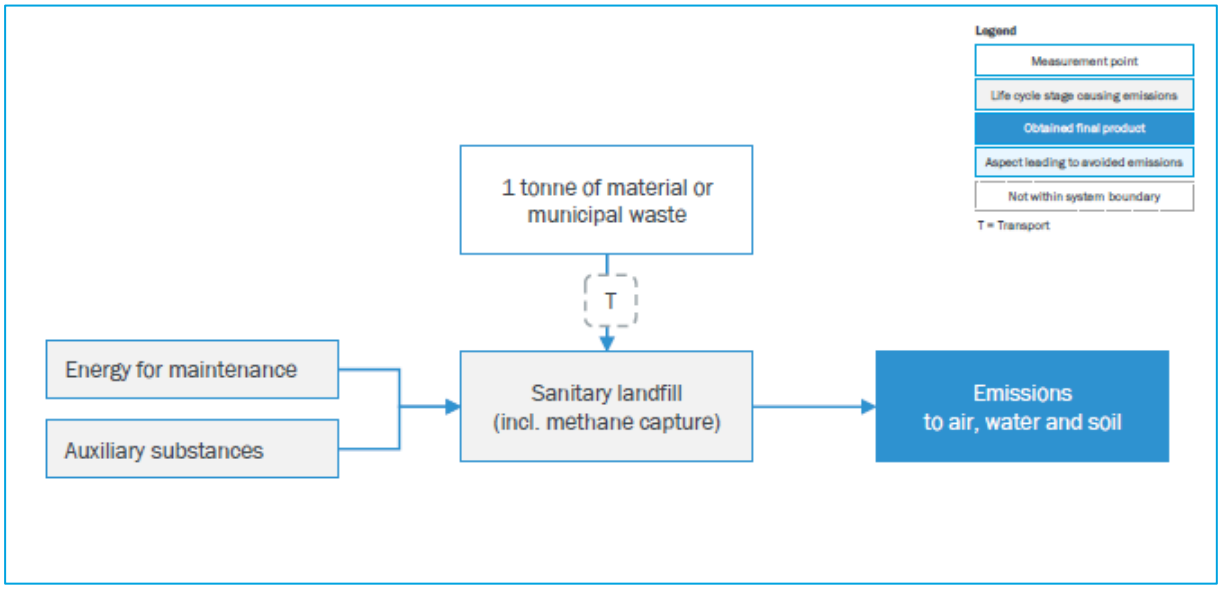
2. Valorisation énergétique



3. Co-incinération dans des fours à ciment



4. Mise en décharge



2) Délimitation du secteur du traitement des déchets et du recyclage

Comme décrit au chapitre 1, la définition stricte du secteur du traitement des déchets et du recyclage comprend les NACE 38.1 (collecte des déchets), 38.2 (traitement et élimination des déchets) et 38.3 (valorisation des déchets) de la NACE. Cependant, le secteur ne peut être considéré comme un silo, car il est étroitement lié à de nombreuses autres industries. Par ailleurs, les membres de Denuo ne se limitent pas à ces trois codes NACE et couvrent de nombreux autres secteurs. Le Tableau 4 donne un aperçu des autres secteurs pertinents en la matière.

D'une part, une concentration unique sur les NACE 38.1, 38.2 et 38.2 ne permettrait pas une cartographie suffisante de l'impact du secteur sur le plan climatique. Dans la méthode focalisée, les facteurs d'émission de la FEAD (2022) utilisés sont basés sur des *life cycle assessments* qui incluent l'ensemble du cycle de vie des déchets, de leur production au transport, en passant par le tri, le traitement, le recyclage, etc. La FEAD prend également en compte les émissions évitées dans le transport, l'industrie du verre, l'industrie chimique, la production de métaux, le transport, la production d'électricité et de chaleur, etc. à la suite des activités du secteur du traitement des déchets et du recyclage.

D'autre part, les NACE 38.1, 38.2 et 38.3 comprennent également des intercommunales, des organismes de gestion, des friperies, etc. qui ne sont pas membres de Denuo. Les intercommunales se concentrent sur les déchets ménagers et certains flux de déchets spécifiques (par exemple : déchets résiduels, de matières plastiques, de papiers et cartons, etc.), tout comme les friperies (déchets textiles). D'autre part, les intercommunales disposent de la plus grande capacité d'incinération de déchets en Belgique.

Comme indiqué au chapitre 2.2 (Méthodologie), les données des méthodes d'examen sont limitées à des secteurs clairement définis. Des concepts tels que l'économie circulaire ou la gestion durable des matériaux, qui transcendent la classification sectorielle traditionnelle, sont difficiles à appréhender dans ces méthodes.

- Les données de l'Agence européenne pour l'environnement, par exemple, ne tiennent pas compte de l'incinération avec valorisation énergétique, ces émissions étant attribuées au secteur de l'énergie ;
- Les tableaux input-output flamands de l'OVAM se concentrent uniquement sur les NACE 38.1, 38.2 et 38.3 et seulement dans une mesure limitée avec d'autres secteurs ;
- L'analyse des données d'entreprise est basée sur les données économiques de la base de données Belfirst des NACE 38.1, 38.2 et 38.3.

Tableau 4 : Aperçu des codes NACE des membres de Denuo

Code NACE	Signification
08.12	Extraction de sablières
13.96	Fabrication d'autres textiles techniques et industriels
16.10	Sciage et rabotage du bois
20.13	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base
23.51	Fabrication de ciment
23.630	Fabrication de béton prêt à l'emploi
24.10	Sidérurgie et fabrication de ferro-alliages
24.43	Métallurgie du plomb, du zinc ou de l'étain
35.1.1	Production d'électricité
35.14	Commerce de l'électricité
37.00	Collecte et traitement des eaux usées

39.0	Dépollution et autres services de gestion des déchets
42.110	Construction de routes et d'autoroutes
42.21	Construction de réseaux pour fluides
43.11	Travaux de démolition
43.12	Travaux de préparation des sites
43.91	Travaux de couverture
43.99	Autres travaux spécialisés de construction
45.3.1	Intermédiaires du commerce et commerce de gros d'équipements de véhicules automobiles
45.3.10	Intermédiaires du commerce et commerce de gros d'équipements de véhicules automobiles
46.18	Intermédiaires spécialisés dans le commerce d'autres produits spécifiques
46.21	Commerce de gros d'aliments pour le bétail et de produits agricoles, assortiment général
46.423	Commerce de gros de vêtements, autres que vêtements de travail et sous-vêtements
46.7.2	Commerce de gros de minerais et de métaux
46.72	Commerce de gros de minerais et de métaux
46.73	Commerce de gros de bois, de matériaux de construction, assortiment général
46.75	Commerce de gros de produits chimiques industriels
46.76	Commerce de gros d'autres produits intermédiaires n.c.a.
46.779	Commerce de gros de déchets et de débris
49.4.1	Transports routiers de fret, sauf services de déménagement
52.29	Autres services auxiliaires des transports
64.20	Activités des sociétés holding
68.20	Location et exploitation de biens immobiliers non résidentiels propres ou loués, sauf terrains
70.22	Conseil pour les affaires et autres conseils de gestion
71.12	Activités d'ingénierie et de conseils techniques, sauf activités des géomètres
81.2.2	Autres activités de nettoyage des bâtiments ; nettoyage industriel

3) Codes CED-Stat

Le tableau ci-dessous présente les tonnages par flux de déchets sélectionnés et par code CED-Stat. Ces codes sont basés sur la *List of Waste* (LoW, liste des catégories de déchets) d'Eurostat. [4] Le guide d'Eurostat sur la classification des déchets indique de manière plus détaillée quelles catégories LoW précises relèvent de quel code CED-Stat spécifique.

Code EWC	Nom	Tonnages (ktonnes)
	Flux de déchets 1 : déchets métalliques	
W061	Déchets de métaux, ferreux	2.481
W062	Déchets d'aluminium (50 % des déchets de métaux, non ferreux)	187
W062	Déchets de cuivre (25 % des déchets de métaux, non ferreux)	93
	Flux de déchets 2 : déchets de papiers/cartons	
W072	Déchets de papiers et cartons	864
	Flux de déchets 3 : déchets organiques et biologiques	
W075	Déchets de bois	879
W091	Déchets animaux et déchets alimentaires en mélange	889
W092	Déchets végétaux	5.139
	Flux de déchets 4 : déchets textiles	
W076	Déchets textiles	102
	Flux de déchets 5 : déchets de verre	
W071	Déchets de verre	1.300
	Flux de déchets 6 : déchets de matières plastiques	
	Déchets de matières plastiques	358
	Flux de déchets 7 : pneumatiques usés	
W073	Pneumatiques usés (déchets de caoutchouc)	2.39
	Flux de déchets 8 : déchets de gravats	
W121	Déchets de construction et de démolition (déchets minéraux)	20.552
	Flux de déchets 9 : déchets résiduels	
W101	Déchets ménagers et assimilés	2.761
	Flux de déchets 10 : SRF et RDF	
W103	Part de valorisation énergétique de résidus de tri	569

[4] Eurostat. (2010). *Guidance on classification of waste according to EWC-Stat categories*. Extrait d'Eurostat : https://ec.europa.eu/eurostat/documents/342366/351806/Guidance-on-EWCStat-categories-2010.pdf/0e7cd3fc-c05c-47a7-818f-1c2421e55604

4) Aperçu des facteurs d'émission de CO_2[5]

Flux de déchets	Méthode de traitement	Facteur d'émission (kg CO_2/tonne)	Émissions évitées (kg CO^2/tonne)
Déchets de métaux, ferreux	Mise en décharge	6[a]	0[a]
	Incinération	11[a]	0[a]
	Valorisation énergétique (par incinération)	11[a]	0[b]
	Recyclage (mécanique, four à arc électrique)	678[a]	- 2 030[a]
Aluminium	Mise en décharge	15[a]	0[a]
	Incinération	15[a]	0[a]
	Valorisation énergétique (par incinération)	15[a]	0[b]
	Recyclage (mécanique, traitement des débris d'aluminium)	910[a]	- 10 368[a]
Cuivre	Recyclage (production de cathodes de cuivre)	1 304[c]	- 1 445[c]
Déchets de papiers et cartons	Mise en décharge	4 477[a]	0[a]
	Incinération	25[a]	0[a]
	Valorisation énergétique (par incinération)	25[a]	- 196[b]
	Recyclage (en *fluting medium*)	607[a]	- 547[a]
Déchets de bois	Mise en décharge	203[a]	0[a]
	Incinération	10[a]	0[a]
	Valorisation énergétique (par incinération)	10[a]	- 173[b]
	Recyclage (copeaux de bois)	10[a]	- 20[a]
Déchets animaux et déchets alimentaires en mélange	Mise en décharge	1 846[a]	0[a]
	Incinération	39[a]	0[a]
	Valorisation énergétique (par incinération)	39[a]	-53[b]
	Recyclage (combinaison de compostage et de fermentation)	64[a]	-195[a]

[5]**Sources :**
[a]CE Delft and Prognos, CO2 reduction potential in European waste management
[b]Berekening van vermeden emissies uitgaande van het Belgische scenario
[c]FEDEREC, Évaluation environnementale du recyclage en France selon la méthodologie de l'analyse de cycle de vie
[d]Combinatie studies EuRIC textiles (hergebruik) en CE Delft and Prognos[a]
[e]Berekening van emissies bij storten van kunststoffen op basis van data van CE Delft and Prognos[a]
[f]CE Delft, Klimaatimpact van afvalverwerkroutes in Nederland
[g]ADEME emissiefactor database
[h]Vervanging van petroleumcokes (94 kgCO_2/GJ), ingewerkt in studie van CE Delft and Prognos[a] waar steenkool werd gebruikt (89,8 kgCO_2/GJ)
[i]Transportafstand op basis van OVAM, Bepalingsmethode Milieugerelateerde Materiaalprestatie van Gebouwelementen (MMG) en emissies gebaseerd op CE Delft and Prognos[a] (diesel vrachtwagen) en ADEME (vrachtschip).
[j]Combinatie studie EuRIC textiles (hergebruik en recyclage) en methode voor de andere afvalstromen[g] (verbranden en storten)

Déchets végétaux	Mise en décharge	1 846[a]	0[a]
	Incinération	39[a]	0[a]
	Valorisation énergétique (par incinération)	39[a]	- 53[b]
	Recyclage (combinaison de compostage et de fermentation)	64[a]	- 195[a]
Déchets textiles	Mise en décharge	1 422[a]	0[a]
	Incinération	122[a]	0[a]
	Valorisation énergétique (par incinération)	122[a]	- 179[b]
	Recyclage (mécanique)	206[d]	- 6 957[d]
Déchets de verre	Mise en décharge	10[a]	0[a]
	Incinération	14[a]	0[a]
	Valorisation énergétique (par incinération)	14[a]	- 0,06[b]
	Recyclage (en calcin)	15[a]	- 212[a]
Déchets de matières plastiques	Mise en décharge	264[e]	0[e]
	Incinération	2 710[f]	0[f]
	Valorisation énergétique (par incinération)	2 710[f]	- 424[b]
	Recyclage (moyenne pour les plastiques ménagers)	1 170[f]	- 1950[f]
Pneumatiques usés	Recyclage (mécanique)	- 838[a] (émissions nettes)	
Déchets de gravats	Récupération (moyenne pour le béton, les briques, les tuiles et la céramique)	26[g]	- 53[g]
Déchets résiduels	Mise en décharge	1 801[a]	0[a]
	Incinération	489[a]	0[a]
	Valorisation énergétique (par incinération)	489[a]	- 149[b]
SRF et RDF	Valorisation énergétique (remplacement du charbon dans le four à ciment)	1 324[a]	- 2 420[h]
Transport	Tous les flux de déchets en dehors des déchets textiles (130 km / 88 % – 16-32 tonnes camion diesel / 12 % – 650-999 tonnes cargo)	20,2[i]	0[g]
	Déchets textiles (principalement pour la réutilisation et le recyclage mécanique)	380,1[j]	0

5) Données des organismes de gestion

Afin de mieux comprendre les données rapportées par Statbel à Eurostat, les organismes de gestion des trois régions ont été contactés. Les principaux objectifs dans ce contexte étaient, d'une part, de mieux comprendre comment les données sont collectées (par exemple, enquêtes auprès des entreprises de traitement des déchets dans le cas de l'OVAM) et, d'autre part, de savoir si les données disponibles dans Statbel et Eurostat sont fiables et conformes à ce qui est rapporté par les organisations de gestion. Le tableau ci-dessous résume brièvement l'input des organisations de gestion.

Organisation de gestion	Résumé
OVAM	› Les chiffres fournis par l'OVAM concernent les déchets traités en Région flamande, qu'ils proviennent ou non de la région. › Les données sont collectées via une enquête auprès d'un nombre fixe d'entreprises par secteur. Si un secteur se compose de quelques grandes entreprises, il peut s'agir d'une enquête sur l'ensemble du secteur. Pour les secteurs composés de nombreuses petites entreprises, l'enquête ne couvrira qu'une partie du secteur, après quoi une extrapolation est nécessaire. › Dans les données relatives à la production de déchets, un double comptage de certains flux de déchets peut survenir. Pour le traitement des déchets, seuls les traitements finaux sont pris en compte, et donc pas les prétraitements, de sorte qu'aucun double comptage n'est possible. Ces tonnages sont donc généralement plus faibles.
Bruxelles Environnement (BE)	› Les chiffres fournis par Bruxelles Environnement concernent les déchets traités en Région bruxelloise, qu'ils proviennent ou non de la région. › BE se base sur les données rapportées par les installations de traitement des déchets. À Bruxelles, il n'y a pas de décharges ni d'installations d'incinération sans valorisation énergétique. › Sur la base des données détaillées que nous avons obtenues de BE (confidentiel), il apparaît clairement qu'ils ne fournissent qu'un nombre limité de valeurs à Statbel par rapport à l'OVAM.
SPW Wallonie : Office Wallon des Déchets	› La Région wallonne a été contactée trois fois au total, mais aucun input n'a été reçu à ce jour.

L'OVAM a fourni des données plus détaillées sur les déchets traités en Flandre, tant sur le type de déchets, qu'ils soient dangereux ou non, que sur la méthode de traitement des déchets. L'illustration ci-dessous compare ces chiffres en détail avec ceux rapportés par Eurostat. Pour certaines méthodes de traitement (*landfilling*, *incineration* et *energy recovery*), les données sont presque entièrement reprises de la Flandre (ratio 1, vert). En ce qui concerne le recyclage, un ratio de 1,194 est courant (jaune), ce qui indique une extrapolation des données de l'OVAM au reste de la Belgique. Des chiffres très élevés sont obtenus pour certaines méthodes de traitement et certains types de déchets (par exemple, incinération des déchets plastiques avec valorisation énergétique, rouge). Cela implique qu'il y a peu d'activités de ce type en Flandre. Ces flux de traitement des déchets sont alors plus susceptibles de provenir des autres régions. En résumé, l'analyse montre que les données d'Eurostat s'avèrent être une conséquence logique des statistiques sur le traitement des déchets rapportées par les trois régions. L'amélioration de la précision des données d'Eurostat demandera donc principalement une amélioration des méthodes statistiques dans les trois régions.

Illustration 15 : Comparaison entre les données de l'OVAM et celles d'Eurostat

		Ratio Eurostat/Vlaanderen				
Type	**Gevaar**	Total	Landfill	Incineration	Energy recovery	Recycling
Spent solvents	**HAZ**	1,068		1,000	1,000	1,194
Acid, alkaline or saline wastes	**NHAZ**	1,189	1,000	1,000		1,194
Acid, alkaline or saline wastes	**HAZ**	1,181		1,000	1,002	1,194
Used oils	**HAZ**	1,191		1,001	1,002	1,194
Chemical wastes	**NHAZ**	1,166	1,060	1,000		1,194
Chemical wastes	**HAZ**	1,121	1,931	1,000	1,000	1,194
Industrial effluent sludges	**NHAZ**	1,027	1,184	1,000	1,000	1,194
Industrial effluent sludges	**HAZ**	1,166	1,193	1,000	0,999	1,194
Sludges & liquid wastes from w. treatm.	**NHAZ**	1,011	1,002	1,000		1,194
Sludges & liquid wastes from w. treatm.	**HAZ**	1,003	1,000	1,000	1,000	1,193
Health care and biological wastes	**NHAZ**	3,852		1,000	22,073	1,301
Health care and biological wastes	**HAZ**	1,508		1,000	87,505	1,180
Metallic wastes, ferrous	**NHAZ**	1,194	1,004			1,194
Metallic wastes, non-ferrous	**NHAZ**	1,194				1,194
Metallic wastes, mixed	**NHAZ**	1,194	1,005			1,194
Glass wastes	**NHAZ**	1,202	12,359	0,999	1,000	1,194
Glass wastes	**HAZ**					
Paper and cardboard wastes	**NHAZ**	1,194		1,000		1,194
Rubber wastes	**NHAZ**	1,193				1,193
Plastic wastes	**NHAZ**	1,197	1,002	1,000	8538,710	1,194
Wood wastes	**NHAZ**	1,103	0,997	1,000	1,000	1,194
Wood wastes	**HAZ**	1,014		1,000	1,000	1,194
Textile wastes	**NHAZ**	1,203		1,000		1,194
Waste containing PCB	**HAZ**	1,153		1,000		1,194
Discarded equipment*	**NHAZ**	1,191	1,015	0,971		1,194
Discarded equipment*	**HAZ**	1,193	0,000	0,998		1,194
Discarded vehicles	**NHAZ**	1,178				1,178
Discarded vehicles	**HAZ**	1,194				1,194
Batteries and accumulators wastes	**NHAZ**	1,193				1,193
Batteries and accumulators wastes	**HAZ**	1,194				1,194
Animal and mixed food waste	**NHAZ**	1,186		1,000	1,044	1,194
Vegetal wastes	**NHAZ**	1,198		1,000	1,032	1,198
Animal faeces, urine and manure	**NHAZ**	1,194				1,194
Household and similar wastes	**NHAZ**	1,857	1,515	1,000	1,904	1,194
Mixed and undifferentiated materials	**NHAZ**	1,163	1,008	1,000	1,011	1,194
Mixed and undifferentiated materials	**HAZ**	1,153		1,000	1,000	1,194
Sorting residues	**NHAZ**	1,462	2,467	1,000	1,298	1,194
Sorting residues	**HAZ**	1,046	1,000	1,000	1,000	1,194
Common sludges	**NHAZ**	1,214	1,005	1,000	1,273	1,194
Mineral waste from constr. & demol.	**NHAZ**	11,932	2,857	0,931	1,018	6,574
Mineral waste from constr. & demol.	**HAZ**	1,013	1,000	1,000	1,000	1,194
Other mineral wastes	**NHAZ**	1,561	59,739			1,194
Other mineral wastes	**HAZ**	1,289	1,291	0,998		1,194
Combustion wastes	**NHAZ**	1,194	1,337			1,194
Combustion wastes	**HAZ**	1,133	1,000			1,194
Soils	**NHAZ**	17,794	10,222			1,194
Soils	**HAZ**	1,146	1,000	1,000		1,194
Dredging spoils	**NHAZ**	1,270	1,369			1,194
Dredging spoils	**HAZ**	1,000	1,000			1,193
Min. waste from w. treatm. & stabilised w.	NHAZ	1,196	1,527	0,985		1,194
Min. waste from w. treatm. & stabilised w.	**HAZ**	1,005	1,000	1,000	0,000	1,194
Total Waste	**NHAZ**					
Total Waste	**HAZ**					
Total Waste		1,460706934	1,628251346	0,99999902	1,583347677	1,257906598

6) Hypothèses de la méthode focalisée

Sujet	Hypothèse
Source des flux de déchets	Les données d'Eurostat constituent la base. Ces données sont recoupées avec d'autres sources telles que les informations de l'OVAM, de Bruxelles Environnement et de l'Office Wallon des Déchets afin d'obtenir des informations complémentaires sur les données sous-jacentes. Eurostat dispose de données pour les différents flux de déchets et traitements (recyclage, mise en décharge, incinération et valorisation énergétique).
Volume de déchets de gravats	Le volume de déchets de gravats traité par la Flandre, rapporté par COPRO et CERTIPRO, a été additionné au volume traité par d'autres régions. En effet, en région flamande, le volume traité était en grande partie classé dans une autre catégorie de déchets (déchets minéraux du traitement des déchets).
Volume de déchets résiduels	Dans l'ensemble des données d'Eurostat, une faible proportion des déchets résiduels traités (± 1%) a été recyclée. Aucun facteur d'émission n'ayant été trouvé dans les études utilisées, ce volume n'a pas été repris dans cette étude.
Volume de SRF et RDF	Les données d'Eurostat ne contiennent pas de code CED-Stat distinct pour les SRF et RDF. C'est pourquoi nous avons opté pour la fraction de valorisation énergétique des déchets de tri.
Volume d'aluminium	Aucun facteur d'émission moyen n'a été trouvé pour les métaux non ferreux. Toutefois, tel était le cas pour certains métaux non ferreux séparément, comme l'aluminium et le cuivre. Nous avons supposé que le volume d'aluminium représentait 50 % (ECORYS, 2014) des métaux non ferreux traités.
Volume de cuivre	Nous avons supposé que le volume de cuivre représentait 25 % (ECORYS, 2014) des métaux non ferreux traités.
Facteurs d'émission	La majorité des facteurs d'émission sont basés sur l'étude de Prognos et CE Delft « CO2 reduction potential in European Waste Management ». Toutefois, CE Delft a été contacté pour des informations complémentaires sur les facteurs d'émission. Les facteurs d'émission ont été calculés à partir des analyses de cycle de vie (LCA) des différents flux de déchets et traitements.
Autres facteurs d'émission	L'étude de Prognos et CE Delft n'a pas été suffisante pour choisir tous les facteurs d'émission. D'autres sources ont été utilisées en complément. ADEME pour les déchets de gravats (ADEME, 2023), CE Delft (CE Delft, 2021) pour les déchets de matières plastiques, FEDEREC pour le cuivre (FEDEREC, 2017) et l'étude pour EuRIC textiles pour le recyclage des textiles (NORION consult, 2023).
Facteur d'émission pour les déchets de matières plastiques	Les facteurs d'émission de CE Delft (CE Delft, 2021) ont été utilisés pour les déchets de matières plastiques. Ces chiffres donnent une valeur moyenne pour les plastiques des ménages. Dans ce contexte, nous partons de la même composition que CE Delft, Eurostat n'indiquant pas la composition des matières plastiques traitées.
Facteur d'émission pour le recyclage des textiles	L'étude pour EuRIC textiles a révélé que les textiles collectés étaient pour la plupart réutilisés (NORION consult, 2023). La note de position de DENUO sur l'habillement textile l'indique également (DENUO, 2023). Pour intégrer ces éléments dans la présente étude, nous avons supposé que 55 % du flux de déchets recyclés était destiné à la réutilisation et 45 % au recyclage mécanique. Pour le recyclage mécanique, le facteur d'émission a été utilisé à partir de l'étude de Prognos et CE Delft (Prognos and CE Delft, 2022). Pour la réutilisation, nous avons repris la même classification de l'étude pour EuRIC textiles (NORION consult, 2023) en ce qui concerne les différents types de qualités et les processus de réutilisation correspondants. Nous avons adopté un taux de remplacement de 40 % pour la réutilisation par rapport à des textiles neufs.
Valorisation énergétique en Belgique	Dans le cas de la valorisation énergétique, nous sommes partis du scénario belge, en tenant compte de l'efficacité moyenne rapportée des installations (OVAM, 2019) et de l'expertise des membres de DENUO (à savoir 15 % pour l'électricité et 5% pour la chaleur). Comme facteurs d'émission, nous sommes partis de 220 g(CO_{2eq})/kWh (ADEME, 2023) pour l'électricité et

	63,1 g(CO_{2eq})/MJ pour la chaleur de gaz naturel (ADEME, 2023). Ces valeurs sont proches de celles rapportées dans le rapport de durabilité d'Interafval (Interafval, 2022). Les *lower heating values* ont été déterminées à partir de l'étude de Prognos et CE Delft (Prognos and CE Delft, 2022).
Transport	Pour le transport, aucune information détaillée n'est disponible pour chaque flux de déchets. Pour cela, nous partons d'une valeur constante qui est rapportée pour le transport des déchets de construction et de démolition (OVAM, 2021). Nous avons supposé 130 km pour tout le transport nécessaire, et ce, pour chaque flux de déchets hormis les textiles. Par ailleurs, nous avons supposé que 88 % du transport se déroule par transport routier et 12 % par navigation intérieure (De Vlaamse Waterweg, 2022). Les facteurs d'émission repris à cet effet sont un gros camion (16 – 32 tonnes, Euro5) utilisant du diesel comme carburant (Prognos and CE Delft, 2022) et un bateau à moteur automoteur (650 – 999 tonnes) (ADEME, 2023).
Transport de textiles	Les émissions dues au transport des textiles ont été calculées en fusionnant des méthodes. Pour toutes les méthodes de traitement hormis le recyclage, nous avons pris le même facteur d'émission que pour les autres flux de déchets. Dans le cas du recyclage, les facteurs d'émission ont été utilisés à partir de l'étude pour EuRIC textiles (NORION consult, 2023). Dans ce contexte, nous partons d'une répartition de 55 % de réutilisation et de 45 % de recyclage.

7) Calculs de la méthode d'examen

Méthode 1 : Tableaux Input-Output (OVAM, 2022)

Émissions totales de CO_{2eq} 38A	1 909,39 kt
Émissions totales de CO_{2eq} 38B	19,51 kt
Émissions totales de CO_{2eq} du secteur des déchets et du recyclage en Flandre (champ d'application 1)	1 928,90 kt CO_{2eq}
% de déchets traités en Flandre (2020)	68 %
% de déchets traités en Wallonie et à Bruxelles (2020)	32 %
Émissions totales de CO_{2eq} du secteur des déchets et du recyclage en Belgique (champ d'application 1)	2 836,62 kt CO_{2eq}
Part des émissions du champ d'application 1 (moyenne pondérée Renewi & Belgian Scrap Terminal)	79 %
Part des émissions du champ d'application 2 (moyenne pondérée Renewi & Belgian Scrap Terminal)	21 %
Émissions totales de CO_{2eq} du secteur des déchets et du recyclage en Belgique (champ d'application 1 et 2)	3.593,61 kt CO_{2eq}

38A comprend la collecte des déchets (38.1) ainsi que le traitement et l'élimination des déchets (38.2). 38B concerne la valorisation (38.3). En outre, les chiffres indiquent les émissions directes de la branche industrielle, exprimées en kilotonnes, pour l'année 2020.

Méthode 3 : Données d'entreprises

Émissions totales de CO_{2eq} Renewi PLC (Renewi PLC, Duurzaamheidsrapport, 2021), Veolia et Belgian Scrap Terminal (BST)	468,1 kt
Chiffre d'affaires total Belgique NACE 38.1, 38.2 et 38.3 (Bureau Van Dijk, 2020)	3 496 612 770 €
Chiffre d'affaires Renewi PLC, Veolia et BST en % sur le total du secteur	35,6 %
Émissions totales en Belgique basées sur l'extrapolation en CO_{2eq} champs d'application 1 et 2	1 313,59 kt CO_{2eq}

Une hypothèse essentielle dans ce cadre est que la part des émissions de CO_2 des entreprises dans les émissions totales est égale à la part de leur chiffre d'affaires dans le chiffre d'affaires total du secteur, à savoir 35,6 %. Il n'y a cependant pas suffisamment de données disponibles des membres de Denuo concernant les émissions de CO2, cette méthode pouvant ainsi donner une image biaisée.

8) Hypothèses de l'analyse de sensibilité

Sujet	Hypothèse
Production de biogaz à partir de déchets de fumier et de boues	Les facteurs d'émission utilisés proviennent de l'étude de CE DELFT, à savoir les bilans CO_2 des chaînes de gaz verts (CE Delft, 2019). Le facteur d'émission pour la fermentation des déchets de boues était dans ce cadre de 76,41 kg de CO_{2eq}/tonne de m.s. de boues. Pour la fermentation du fumier, le facteur d'émission était de 8,1 kg de CO_{2eq}/tonne. Pour les émissions évitées, on est parti d'une cogénération avec 40 % rendement pour l'électricité et 45 % pour la chaleur. Ces valeurs ont été associées à l'énergie du biogaz obtenue (avec l'utilisation interne déjà soustraite), qui revenait à 3 586 MJ/tonne de m.s. boues et 406 MJ/tonne de fumier. Les facteurs d'émission pour l'électricité et la chaleur ont été maintenus constants tout au long de l'étude (à savoir 220 g(CO_{2eq})/kWh pour l'électricité et 63,1 g(CO_{2eq})/MJ pour la chaleur). En outre, pour le fumier, on a également tenu compte des émissions de méthane épargnées se dégageant du fumier non fermenté, des émissions épargnées pendant l'épandage et de l'amélioration de la disponibilité de l'azote dans le digestat. Les émissions évitées grâce à ces trois effets combinés s'élèvent à 96,3 CO_{2eq}/tonne. Cela porte le total des émissions évitées pour les boues à 189,5 kg de CO2eq/tonne m.s. de boues et pour le fumier à 117,8 kg de CO_{2eq}/tonne.
Déchets résiduels recyclables	Les déchets résiduels recyclables ont été répertoriés à l'aide des analyses de tri de l'OVAM pour les déchets ménagers (OVAM, 2022) et les déchets résiduels d'entreprises (OVAM, 2022). Dans ce contexte, seuls les flux de déchets recyclables de cette étude ont été repris dans l'analyse. Pour les déchets résiduels d'entreprises, une moyenne a été établie à partir des valeurs rapportées pour les conteneurs roulants et les conteneurs fixes de déchets résiduels non liés au secteur. Ces valeurs moyennes ont été fusionnées avec les valeurs des déchets ménagers dans un rapport de 519 ktonnes pour les déchets résiduels d'entreprises et de 956 ktonnes pour les déchets ménagers. Ces données ont été fournies par l'OVAM pour les déchets traités en Flandre en 2020. Il en ressort les parts recyclables des déchets résiduels suivantes : papiers et cartons, 7,22 % ; verre, 1,33 % ; métaux ferreux, 1,05 % ; métaux non ferreux, 0,89 % ; matières plastiques, 12,97 % ; textiles, 3,45 % ; déchets animaux, végétaux et alimentaires en mélange, 28,16 % ; bois, 3,47 %. Les facteurs d'émission liés à l'incinération des déchets résiduels ont été considérés comme immuables dans l'analyse, malgré la variation de composition.
Navigation intérieure	Dans le cadre de l'augmentation de la part de navigation intérieure, la même distance (130 km) et les mêmes facteurs d'émission pour les camions et les cargos ont été utilisés tels que décrits à l'annexe 3. Dans le cadre de l'utilisation de la navigation intérieure pour certains flux de déchets, nous avons supposé que le transport pour les autres flux de déchets se faisait à 100 % par camion.
Efficacité de la valorisation énergétique	Pendant l'adaptation de l'efficacité d'électricité et de chaleur, les autres valeurs ont été maintenues constantes (à savoir LHV et facteurs d'émission pour l'électricité et la chaleur). Le flux de déchets des SRF et RDF ne relève pas de ces adaptations, celui-ci étant déployé pour remplacer le coke de pétrole, et donc pas pour la production d'énergie.

Deloitte.