

AOÛT 2019

La réduction des émissions de gaz à effet de serre grâce au recyclage inclusif

Élaboré par

Green Partners Ltd, membre fondateur du Groupe RWA

L'introduction au recyclage inclusif a été rédigée par

WIEGO



Matières

1.	Introduction	4
1.1.	Introduction au recyclage inclusif	4
1.2.	Renseignements sur les émissions et l'atténuation de GES dans le secteur des déchets	7
1.3.	Pourquoi cette méthodologie ?	9
2.	Considérations méthodologiques	11
2.1.	Principes	8
2.2.	Inventaire de méthodologies actuelles	9
2.3.	Sources d'émission des GES	11
2.4.	Périmètre physique et des opérations	13
2.5.	Panier de gaz à effet de serre et de polluants climatiques	15
3.	Le calcul des émissions de GES	16
3.1.	Émissions évitées des sites de décharge	16
3.2.	Émissions évitées dans le transport des déchets	19
3.3.	Émissions évitées à cause du remplacement des matières premières vierges par le recyclage	21
3.4.	Émissions évitées grâce aux chaînes de valeur du recyclage moins gourmandes en énergie	24
3.5.	Émissions évitées dans la combustion à l'air libre	24

Abréviations et Acronymes

CN	Carbone noir
GES	Gaz à effet de serre
GIZ	Agence allemande de coopération internationale pour le développement
PEHD	Polyéthylène à haute densité
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
PEBD	Polyéthylène à basse densité
DSM/DSU	Déchets solides municipaux/urbains
PET	Polytéréphtalate d'éthylène
PP	Polypropylène
PVC	Polyvinylchlorure
WIEGO	Femmes dans l'Emploi Informel : Globalisation et Organisation

1

Introduction

1.1

Introduction au recyclage inclusif

Le recyclage et la réutilisation d'une grande partie des déchets dans le monde se font par les mains des récupérateur·e·s de matériaux¹. Les quelques études² visant à documenter l'impact des récupérateur·e·s de matériaux sur le climat mettent en lumière leur contribution à la réduction de gaz à effet de serre, par leurs vastes pratiques de recyclage et de réutilisation à basse technologie. Mais à mesure que les villes s'étendent et les leaders politiques font face à des pressions cherchant à moderniser les systèmes de gestion des déchets, la préférence est généralement accordée aux technologies à forte intensité de capital et de carbone, aux sociétés privées de gestion des déchets et aux technologies qui déplacent les récupérateur·e·s.

De façon à défendre et à améliorer leurs moyens de subsistance, beaucoup de récupérateur·e·s de matériaux dans le monde se sont constitué·e·s en organisations de base (OB). Les étapes du travail d'organisation varient d'une OB à l'autre, allant des plus naissantes à celles possédant des structures coopératives complexes soutenues par des mouvements nationaux. Le but du travail d'organisation des récupérateur·e·s consiste à faire croître le degré de leur propre intégration dans les systèmes plus formels de gestion des déchets. Cette intégration répond au contexte, mais parmi les principales dimensions, telles que définies par l'Étude de suivi de l'économie informelle (IEMS) de WIEGO³, on peut citer :

1. Consultation élargie et participation dynamisée : implication des récupérateur·e·s de matériaux à travers leurs représentant·e·s, en tant que partenaires à part entière dans les processus de négociation ; une participation entendue comme un processus continu (via les plateformes des parties intéressées) ;

1 Les récupérateur·e·s de matériaux ramassent les déchets ménagers ou commerciaux et industriels. Elles-Ils peuvent les collecter dans les seaux ou les bennes à ordures privés, le long des rues et des cours d'eau, ou bien dans les décharges et les sites d'enfouissement. Quelques récupérateur·e·s fouillent à la recherche de biens de première nécessité ; d'autres collectent et vendent des produits recyclables à des intermédiaires ou à des entreprises. Certain·e·s travaillent dans des entrepôts de recyclage ou dans des installations de recyclage appartenant à leurs coopératives ou à leurs associations. Source : <http://www.wiego.org/fr/recuperatriceurs-de-materiaux>

2 Consulter : Sintana VERGARA et al. (2015). The Efficiency of Informality : Quantifying Greenhouse Gas Reductions from Informal Recycling in Bogota, Colombia [L'efficacité de l'informalité : la quantification des réductions de GES grâce au recyclage informel à Bogota, Colombie]. Journal of Industrial Ecology. Vol. 20, n° 2. Février 2016, pages 107-119. Chintan (2009). Cooling Agents : An Examination of the role of the Informal Recycling Sector in Mitigating Climate Change [Agents réfrigérants : un examen du rôle du secteur informel du recyclage dans l'atténuation du changement climatique]. New Delhi : Chintan.

3 S. DIAS et M. SAMSON (2016), Informal Economy Monitoring Study Sector Report : Waste Pickers [Rapport sectoriel de l'IEMS : récupérateur·e·s de matériaux], Manchester : WIEGO.

2. Renforcement de l'environnement économique : rémunération du travail effectué par les récupérateur·eurs ou compensation sous la forme de subventions ; programmes de rémunération pour les services environnementaux rendus ;
3. Accès au financement : lignes de crédit pour s'équiper (balances, broyeurs, etc.), ainsi que des plans de microfinancement ;
4. Cadre juridique : des contrats en bonne et due forme stipulant une rémunération pour les services environnementaux (« tarif de détournement ») ; une législation et une réglementation reconnaissant les récupérateur·eurs de matériaux comme des acteurs légitimes ;
5. Conditions de travail : mise à disposition d'infrastructures pour le tri, le stockage et le traitement ; renforcement des capacités ; soutien aux OB pour qu'elles puissent entrer dans de nouveaux créneaux de la chaîne de recyclage ; mise en place de régimes de protection sociale et de programmes adaptés aux risques spécifiques (travail des enfants ; garde d'enfants) ; mis à jour de plans pour passer du travail dans les décharges à ciel ouvert à l'inclusion dans des dispositifs plus sûrs (tels que les services de de porte à porte de collecte de déchets ménagers et/ou triés). Véhicules pour la collecte ; reconnaissance juridique (comme la loi organique) ; règlements, arrêtés ; compensation pour le service environnemental rendu ; paiement pour la collecte).

L'intégration des récupérateur·eurs de matériaux peut compter un ou tous ces composants en place et là où elle existe déjà, le système est décrit comme « inclusif », même si le degré d'inclusion puisse varier d'une ville à l'autre. Un « type idéal » du système inclusif aura, dans la perspective de WIEGO, la capacité de faire avancer les récupérateur·eurs dans la chaîne de valeur du recyclage, rendant possibles : l'ajout de valeur aux matières recyclables, le traitement de matériaux, l'autogestion, des conditions de travail décentes et la protection sociale.

Les Systèmes de recyclage inclusifs sont le fruit d'un travail important de plaidoyer, mené par les OB des récupérateur·eurs de matériaux et par leurs partisans. La présente méthodologie et l'outil d'émissions de gaz à effet de serre qui l'accompagne ont été conçus pour que ces OB et leurs allié·e-s puissent mesurer les émissions de GES évitées grâce à la contribution des récupérateur·eurs et, ensuite, utiliser les résultats pour plaider plus efficacement en faveur de leur inclusion dans les systèmes de gestions de déchets. Il est à espérer que cet outil contribuera également à démontrer que l'intégration des récupérateur·eurs de matériaux dans des systèmes plus formels renforce leur capacité à réduire les émissions de GES, en comparaison avec les fournisseurs de services de gestion des déchets à plus forte intensité de capital.

Les OB des récupératrice·eur·s de matériaux et la mécanisation

De cette façon, l'outil peut également aider les organisations de récupératrice·eur·s de matériaux à élaborer leurs propres stratégies d'inclusion d'une manière plus écologique, en leur permettant de mesurer les différences, quant aux émissions de GES, entre les divers types de transport, de technologies de tri et de préférences de matériaux.

Les OB des récupératrice·eur·s de matériaux sont généralement enracinées dans une éthique d'inclusion qui exigent la maximisation du travail et, par conséquent, la répartition des bénéfices au plus grand nombre de personnes possible. Des implications importantes en découlent pour la mécanisation de la gestion des déchets. Une intégration accrue des groupes de récupératrice·eur·s de matériaux signifie souvent, mais pas toujours, une plus grande mécanisation du transport, du tri et du traitement des matériaux. Alors que de nombreux groupes de récupératrice·eur·s aspirent à des systèmes plus mécanisés – et donc à dégagement plus élevé de carbone – comme moyen pour augmenter leur productivité et améliorer la santé et la sécurité au travail, il y a une limite que la plupart des groupes ne sont pas prêts à dépasser dans la mécanisation de leur travail. Il est ainsi parce que les technologies mécanisées créent des barrières à la participation et réduisent également le besoin du travail humain. Souvent, les groupes de récupératrice·eur·s sont prêts à mécaniser leur travail dans une certaine mesure, mais limitent intentionnellement le degré de mécanisation. Par exemple, les coopératives de récupératrice·eur·s de matériaux à Buenos Aires emploient du tri mécanique, mais n'ont aucun intérêt à des technologies plus automatisées, telles que le tri optique, car cela réduirait de manière drastique les besoins en force de travail et limiterait donc l'inclusion d'une partie des récupératrice·eur·s de matériaux.

Les limites posées à la mécanisation par les OB de récupératrice·eur·s de matériaux contrastent avec la mécanisation et l'automatisation toujours plus grandissantes des entreprises privées à but lucratif dans la gestion de déchets, lesquelles fonctionnent avec plus de capital en faveur des grands investissements et peuvent, via l'automatisation, économiser de plus en plus sur les coûts de la force de travail. Alors qu'il y a une tendance dans la société à assimiler la modernisation du secteur des déchets à la mécanisation et à l'automatisation, il est important de souligner que plus de mécanisation n'a pas à être le seul chemin et que les groupes de récupératrice·eur·s de matériaux peuvent, en fait, être plus visionnaires à cet effet, par rapport aux entreprises de gestion des déchets axées, elles, plutôt sur le profit.

S'abstenir d'une mécanisation excessive permet non seulement de maximiser les emplois, mais aussi de prévenir les émissions de GES (Dias, 2016⁴ ; ONU-Habitat, 2010⁵). La présente méthodologie vise à permettre aux groupes de récupérateur·euses de matériaux de fournir des données à l'appui de cette affirmation et, par la suite, de contribuer à assurer leur survie et leur intégration à travers le monde, tout en répondant aux priorités stratégiques des villes en matière environnementale.

1.2

Renseignements sur les émissions et l'atténuation de GES dans le secteur des déchets

Le secteur des déchets est connu pour contribuer modérément aux émissions de GES, représentant environ 3 à 4 % des émissions anthropiques mondiales, dont 43 % proviennent de l'enfouissement des déchets solides, 51 % de du traitement des eaux usées et de l'incinération des déchets, le reste venant d'autres sources mineures⁶ (GIEC 2014). Les interventions dans le domaine de la gestion des déchets ont un impact, en amont comme en aval, de la production et le secteur a donc le potentiel de réduire aux environs de 15 à 20 % des émissions si l'on prend en compte les impacts en amont et en aval de ces interventions⁷.

45 %⁸ des émissions mondiales⁹ sont générées par la façon dont nous fabriquons et utilisons les produits et les aliments. Dans une économie circulaire, la valeur des matériaux et des ressources reste dans l'économie aussi longtemps que possible¹⁰, ces émissions pouvant diminuer entre 20 et 30 %¹¹.

4 Sonia Maria DIAS (2016). Waste Pickers and Cities [Les récupérateur·euses de matériaux et les villes]. Dans : Environment & Urbanization. Institut international pour l'environnement et le développement (IIED). Vol 28(2) : 375-390.

5 Anne SCHEINBERG, David WILSON et Ljiljana RODIC-WIERSMA (2010). Solid Waste Management in the World's Cities [La gestion de déchets solides dans les villes du monde entier]. ONU-HABITAT.

6 GIEC (2014). Changements climatiques 2014 : l'atténuation des changements climatiques. Cambridge, Royaume Uni, et New York, États-Unis : Cambridge University Press.

7 Global Waste Management Outlook [Perspectives mondiales de la gestion des déchets], 2015.

8 5e Rapport d'évaluation du GIEC, Groupe de travail III, Atténuation, page 399 (en anglais).

9 5e Rapport d'évaluation du GIEC, Groupe de travail III, Atténuation. Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA). Données sur les émissions de GES mondiales. Ce 45 % comporte les combustibles fossiles brûlés dans des installations pour l'obtention d'énergie.

10 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>

11 <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/tp02.pdf>

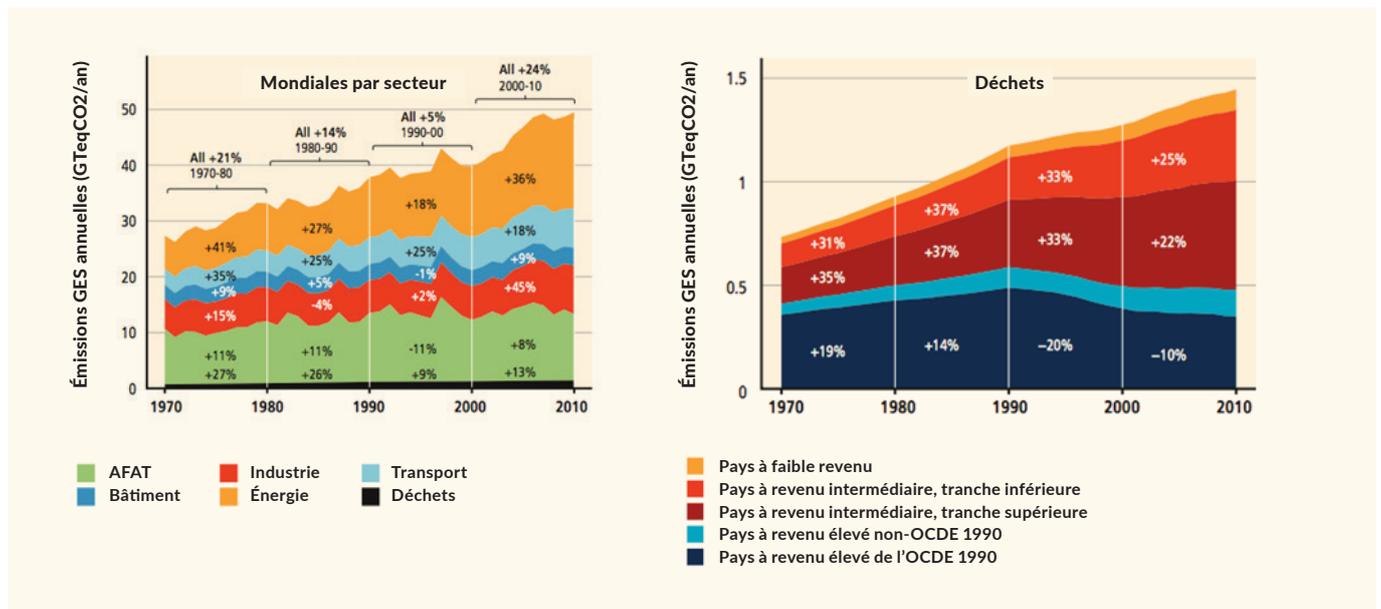


Figure 1 Émissions de GES par secteur (à gauche) et l'évolution des émissions de GES dans le secteur des déchets (à droite)

Il faudrait que les mesures d'atténuation suivent les efforts allant dans le sens de la hiérarchie dans la gestion des déchets et de ressources, en donnant la priorité à la prévention, à la réutilisation, au recyclage (le compostage compris) et à la valorisation énergétique des déchets. Au sommet de cette hiérarchie, se situent le recyclage inclusif, la réparation et la réutilisation, qui jouent en même temps un rôle important dans l'atteinte des objectifs climatiques.

1.3

Pourquoi cette méthodologie ?

La méthodologie proposée a pour objectif de permettre l'évaluation de l'incidence du recyclage inclusif sur les émissions de GES, en accordant une attention particulière à la spécificité des activités encadrées par ces systèmes de recyclage et en prenant pour base les recherches et les méthodologies reconnues au niveau international. La méthodologie peut être utilisée par :

- Les ONG internationales ou les personnels de terrain travaillant dans le domaine du recyclage inclusif ;
- Les gouvernements et les organisations internationales qui cherchent à rehausser le recyclage inclusif tout en maximisant la portée de l'atténuation ; et
- Les représentant·e·s des organisations de récupérateur·e·s de matériaux.

Même si la méthodologie est accompagnée d'un outil facile à utiliser et d'instructions encadrées dans celui-ci, il faut un ensemble de compétences et de connaissances de base, ce qui peut rendre nécessaire une formation avant son utilisation. Il faut également avoir une compréhension de la gestion des déchets et de la chaîne de recyclage, connaître les sources et les puits d'émission des GES, dans le secteur des déchets et dans l'économie circulaire, et avoir un niveau intermédiaire dans l'utilisation du programme EXCEL.

Le présent document passe en revue les étapes menant à l'établissement de la méthodologie :

- Établir les principes auxquels adhère la méthodologie ;
- Examiner les méthodologies et les recherches actuelles qui analysent l'impact sur les GES, estimer si elles conviennent aux fins de cette méthodologie et puis sélectionner celles qui seront utilisées et adaptées pour évaluer les effets du recyclage inclusif ;
- Établir le périmètre du système, notamment les sources et les puits d'émission, l'étendue des émissions et le panier de gaz ; et
- Déterminer une ligne de base, y compris une discussion sur l'additionnalité et sur la fuite.

Une fois ces éléments établis, la méthode de calcul, les données saisies, les paramètres et les facteurs d'émission seront expliqués pour chaque source ou puits d'émission.

2

Considérations méthodologiques

Les sources et les puits d'émission sont identifiés en tenant compte des activités typiques des récupérateurs de matériaux et en énonçant clairement toute hypothèse.

2.1

Principes

Afin de s'assurer que la méthodologie rende compte des émissions de GES de façon fidèle et véridique, elle s'efforce de respecter les principes de comptabilisation du Protocole sur les GES ; à savoir :

PERTINENCE

La méthodologie comporte des informations à l'appui de la prise de décisions concernant la sélection et la planification d'une voie d'atténuation, ou la comptabilisation des progrès réalisés par des projets spécifiques lors des phases d'exécution ou de surveillance.

EXHAUSTIVITÉ

La méthodologie s'efforce de compter sur des données exhaustives, précises et cohérentes tant sur les déchets que sur la comptabilisation des émissions de GES associées. Lorsque l'exhaustivité s'avère impossible en raison du manque de données et d'autres limites, la méthodologie en fait mention clairement.

COHÉRENCE

Des données comparables sont nécessaires au suivi des émissions et des indicateurs de recyclage durant l'échéancier du projet. La cohérence renvoie à des méthodes comptables bien établies, telles que les périmètres du projet et des méthodologies de calcul, entre autres.

TRANSPARENCE

Les informations relatives aux émissions et aux volumes recyclés sont communiquées de manière transparente afin de faciliter la reproduction et l'évaluation. On utilise des matériaux de support, des sources et des hypothèses clairement énoncées de façon à rendre tous les calculs traçables.

EXACTITUDE

Les données doivent être suffisamment crédibles, tout comme les incertitudes doivent être réduites autant que faire se peut. Le niveau d'exactitude des données est établi de manière transparente, même en cas de limitations.

L'adhésion à ces principes permet de contrôler les évaluations d'impact sur les GES ayant été effectuées à l'aide de cette méthodologie. Le niveau d'incertitude quant à la comptabilisation de GES, dans le cas du recyclage inclusif, est relativement élevé parce qu'il est difficile de compiler les données sur la gestion des déchets en général et sur les systèmes informels de gestion des déchets en particulier.

2.2

Inventaire de méthodologies actuelles

Un certain nombre de méthodologies qui existent pour évaluer l'impact sur les GES par la gestion des déchets et des activités liées à ce secteur ont été identifiées et analysées. Les tableaux ci-après présentent une liste de documents, de lignes directrices, d'outils et de matériels de formation, lesquels ont été examinés et dont cette méthodologie fait usage.

La comptabilisation des gaz à effet de serre dans le secteur répondait initialement à la nécessité des pays de mesurer les émissions mondiales de GES, dans le but de s'attribuer les uns aux autres des quotas contraignants de réduction dans le cadre du protocole de Kyoto. L'attribution est effectuée sur la base des méthodologies développées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Par la suite, le système international d'échange de droits d'émission, mis en place sous le même cadre, a mené au développement d'une évaluation de l'incidence sur les émissions de GES par projet. Parallèlement, le protocole sur les GES, sur la base des mêmes méthodologies du GIEC, a pris la tête de l'évaluation de l'incidence des organisations sur les GES. Différents outils de planification et d'évaluation de scénarios ont également été élaborés pour le secteur, mais aucun ne traite les interventions en matière de recyclage inclusif de manière exhaustive. Dans la gestion des déchets, les sources d'émission varient, selon les diverses voies de traitement et d'élimination.

Outil ou méthode	Objet et portée	Source	
Inventaire national des GES			
1	<p>Lignes directrices 2006 du GIEC et la Révision 2019</p>	<p>Le volume 5 des Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES est consacré au secteur des déchets et comprend des chapitres dédiés à ceci : l'élimination des déchets solides (et le modèle de déchets du GIEC, en format EXCEL), le traitement biologique des déchets solides, l'incinération et la combustion à l'air libre des déchets et le traitement et l'évacuation des eaux usées (et l'outil 4 d'EXCEL sur les déchets, concernant les émissions des trois dernières catégories).</p> <p>Cette méthodologie est la base de toutes les méthodologies ultérieures développées pour la comptabilisation des GES.</p>	<p>Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2006, Lignes directrices pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Vol. 5 Déchets</p> <p>Riitta Pipatti (Finlande) et al.</p> <p>CONSULTABLE À CETTE ADRESSE : https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/vol5.html</p>
2	<p>Étude des bonnes pratiques en matière d'inventaires des GES produits par le secteur des déchets dans les pays non-signataires de l'annexe I</p>	<p>Dans l'ensemble, cette étude récupère des bonnes pratiques et des enseignements à partir des inventaires et rapports rendus par 16 pays à la CCNUCC, selon les dispositions des lignes directrices du GIEC. Des informations sur comment les pays collectent de données sur les activités, résolvent de problèmes d'extrapolation, ou évitent le double comptage peuvent y être trouvées.</p>	<p>Agence allemande de coopération internationale pour le développement (GIZ, GmbH), au nom du ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la nature et de la Sécurité nucléaire, République fédérale d'Allemagne, 2015, Berlin, Étude des bonnes pratiques en matière d'inventaires des GES produits par le secteur des déchets dans les pays non-signataires de l'annexe I</p> <p>DISPONIBLE À CETTE ADRESSE : https://transparency-partnership.net/system/files/document/1609_Factsheet_Abfallstudie_FR_1.pdf</p>
L'impact des projets et l'empreinte carbone des organisations et des établissements			
3	<p>Méthodologies issues du Mécanisme pour un développement propre (MDP)</p>	<p>Utilisées pour comptabiliser les émissions des projets dont le but est de les réduire, ce sont des méthodologies rigoureuses qui servent à délivrer et certifier la réduction des émissions, et ce, afin de l'échanger sur le marché qui est dédié à cet effet et géré par la CCNUCC sur la base du protocole de Kyoto et des accords internationaux ultérieurs.</p> <p>Par exemple, la méthodologie permettant d'obtenir des crédits en investissant dans une installation de recyclage du plastique requière de données spécifiques au site, portant sur la consommation de carburant et d'énergie par l'installation de recyclage prévue.</p>	<p>Les méthodologies du MDP sont disponibles sur le site web du CCNUCC : https://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html</p> <p>CCNUCC, Mécanisme pour un développement propre (MDP), Méthodologie de faible ampleur, Récupération et recyclage des matériaux issus des déchets solides, 2018.</p> <p>DISPONIBLE À CETTE ADRESSE : https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/R22750M155F84YR0D4YVYOS0CLSCII</p>
4	<p>Outil sectoriel du Protocole sur les GES</p>	<p>Utilisé par les opérateurs dans la gestion des déchets pour mesurer et surveiller l'impact de leurs activités. Les émissions de procédé sont prises en compte.</p>	<p>Entreprises membres du Groupe de travail sur l'Environnement : Sêché Environnement, Suez Environnement, Veolia Environnement, au nom du Protocole sur les GES, 2013, Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre liées à la gestion des déchets et outil d'accompagnement</p> <p>DISPONIBLE À CETTE ADRESSE : https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Waste%20Sector%20GHG%20Protocol_Version%205_October%202013_1_0.pdf</p>

5	Protocole de l'ICLEI sur les émissions liées au recyclage et au compostage	Cet outil permet de suivre les émissions au niveau des collectivités locales et comprend les émissions en amont et en aval.	ICLEI, Conseil international pour les initiatives écologiques locales (Local Governments for Sustainability), 2013 David Allaway et al. DISPONIBLE APRÈS INSCRIPTION : https://icleiusa.org/recycling-composting-emissions-protocol
6	Modèle de réduction des déchets, WARM (EPA, États-Unis)	L'EPA a créé le modèle « Waste Reduction Model » (WARM) pour aider les planificatrice-eurs et les organisations de la gestion des déchets solides à suivre et à déclarer volontairement les réductions d'émission de GES, les économies en énergie et les impacts économiques réalisés grâce aux différentes pratiques dans la gestion des déchets. WARM fait le calcul et la somme de ces incidences à partir de pratiques de gestion des déchets de base et alternatives : réduction à la source, recyclage, digestion anaérobie, combustion, compostage et enfouissement.	TOUTE LA DOCUMENTATION EST DISPONIBLE ICI : https://www.epa.gov/warm
7	Calculateur LandGEM	Le modèle permet de calculer le potentiel d'atténuation lors de la récupération du méthane dans les sites d'enfouissement. Il sert à estimer le potentiel d'atténuation de la récupération du CH4. Les données par défaut pour les pays d'Amérique latine peuvent être utilisées dans le modèle du GIEC.	Modèle pour les émissions issues des sites d'enfouissement (LandGEM), EPA (Agence pour la protection de l'environnement), États-Unis, 2005, Version 3.02 MODE D'EMPLOI DISPONIBLE ICI : https://www3.epa.gov/ttnecat1/dir1/landgem-v302-guide.pdf CALCULATEUR DISPONIBLE ICI : https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/emissions-estimation-tools

L'impact sur les GES comme critère de planification et sélection des scénarios

8	Outil GIZ-IFEU pour l'évaluation de scénarios	Cet outil est conçu pour une comparaison rapide entre le scénario de base et trois autres scénarios. L'outil ne comprend pas l'incidence du secteur des transports, mais des comparaisons des coûts de dépollution, ce qui constitue un élément utile s'ajoutant à l'évaluation d'impact sur les GES.	Agence allemande pour la coopération technique (GTZ) et l'Institut Heidelberg pour la recherche sur l'énergie et l'environnement (IFEU), l'Établissement de crédit pour la reconstruction (KfW), 2009, Calculateur des émissions de GES dans la gestion des déchets solides OUTIL, MODE D'EMPLOI ET EXEMPLES : https://www.ifeu.de/en/project/tool-for-calculating-greenhouse-gases-ghg-in-solid-waste-management-swm/
9	Outil CCAC pour le secteur des déchets	L'outil a été développé pour élargir les sources et les types d'émission prises en compte dans le secteur des déchets par rapport à la pratique courante, notamment les polluants climatiques à courte durée de vie, comme le carbone noir. Il permet d'entreprendre une évaluation des émissions, dans la situation actuelle, et d'identifier des solutions alternatives appropriées (jusqu'à 4 scénarios). Une analyse comparative entre différents scénarios du secteur de la gestion des déchets peut être effectuée. L'outil se sert de données spécifiques à un pays ou à une région et de valeurs par défaut.	L'initiative de la CAAC sur les déchets solides municipaux et l'Institut pour les stratégies environnementales mondiales (IGES), 2018 Nirmala MENIKPURA et Premakumara Jagath DICKELLA GAMARALALAGE DISPONIBLE À CETTE ADRESSE : https://www.ccet.jp/publication/Emission_Quantification_Tool_CCAC-MSWI-IGES

Tableau 1 Sources pertinentes pour évaluer l'impact du recyclage inclusif sur les émissions de GES

2.3

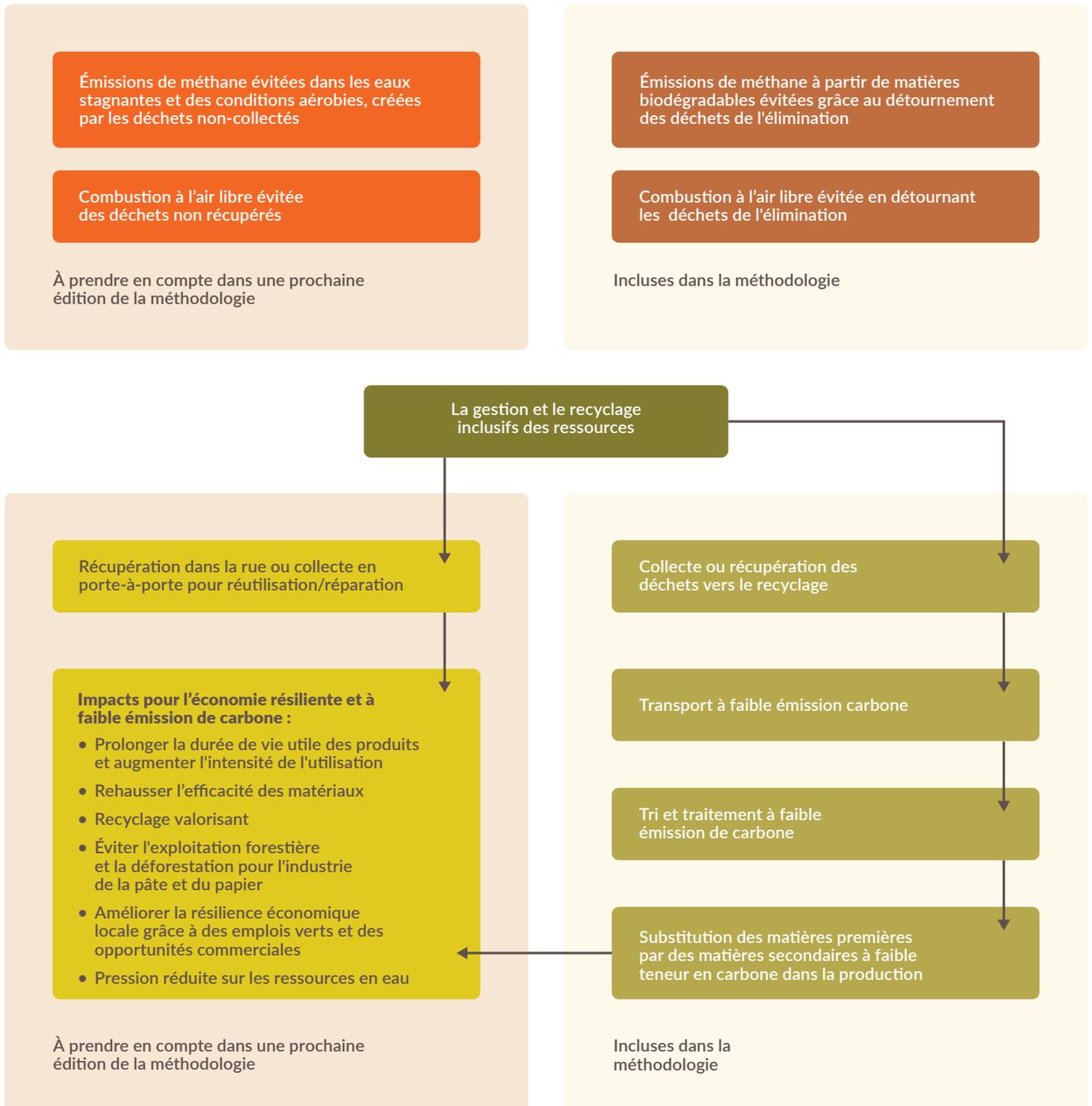
Sources d'émission des GES

En termes de sources d'émissions, on peut principalement parler de :

- La génération de méthane provenant de la biodégradation du contenu organique décomposable dans les déchets éliminés. La biodégradation se produit au fil du temps et dépend de la composition des déchets, de la température et l'humidité, des conditions aérobies ou anaérobies formées sur le site d'élimination, entre autres ;
- La combustion de déchets à l'air libre, provoquant des émissions de carbone noir, est encore pratique courante pour réduire le volume des déchets non collectés ou se trouvant aux sites d'élimination.
- Les gaz à effet de serre générés au cours des différents types de traitement, soit sous la forme d'émissions de procédé (émissions diffuses) ou en raison de la consommation d'énergie.

S'agissant de l'atténuation des émissions, les sources sont liées aux mesures allant dans ce sens, par le détournement des déchets de l'élimination, ou de systèmes de gestion des déchets inadéquats ou inexistantes, et les avantages climatiques qu'apportent la gestion et le recyclage des ressources à caractère inclusif. La méthodologie est mise en place de façon à tenir compte des avantages potentiels ou des pratiques à faible émission de carbone dans le secteur informel. La figure ci-dessous illustre les sources d'atténuation prises en compte par la méthodologie et celles qui seront traitées lors de ses prochaines éditions. Ensuite, d'autres d'explications sur les sources d'atténuation, dont cette méthodologie a tenu compte, sont fournies :

Figure 2 Avantages climatiques de la gestion et du recyclage des ressources à caractère inclusif



- **Émissions évitées sur les sites d'élimination grâce à la biodégradation du contenu organique des déchets**

En recyclant plusieurs flux de déchets, certains d'entre eux à contenu biodégradable sont détournés des sites d'élimination. Ces flux de matériaux comprennent le papier et le carton ou peuvent inclure des produits du bois.

- **Réduction des émissions issues de la combustion à l'air libre des déchets solides municipaux sur le site d'élimination.**

En recyclant des flux de déchets tels que le plastique, la combustion de ces matériaux diminuera sur le site d'élimination, réduisant donc les émissions liées à la combustion à l'air libre de la part fossile des déchets solides municipaux. La combustion à l'air libre, comme pratique de gestion des déchets, ne se produit pas dans tous les sites d'élimination et, dans certains d'entre eux qui sont bien gérés, il n'y a aucun incendie. L'impact de l'atténuation dépendra donc du site en question.

- **Émissions évitées dans le transport des déchets**

Des émissions proviennent de la collecte et du transport des déchets. Dans le recyclage inclusif, le transport motorisé peut laisser sa place au transport manuel ou la traction animale et, dans ce cas, l'atténuation aura lieu.

- **Émissions évitées à cause du remplacement des matières premières vierges par le recyclage**

L'extraction et la production de matières vierges sont généralement plus énergivores, comparées aux matériaux secondaires issus du recyclage. Le recyclage de divers métaux réduit les besoins énergétiques de l'ordre de 90 % en moyenne par rapport à l'extraction des métaux.

- **Émissions évitées grâce à la consommation d'énergie dans les installations de tri et de traitement**

En raison des pratiques manuelles de tri, le recyclage inclusif consomme souvent moins d'énergie, par rapport aux installations de tri mécanisées ou à haute technologie.

2.4

Périmètre physique et des opérations

Le périmètre physique et des opérations fait allusion aux activités physiques qui font partie du système de recyclage inclusif et qui seront incluses dans l'évaluation d'impact sur les émissions de GES. Ces périmètres sont mieux représentés sur un diagramme de processus comportant le bilan massique de la totalité du système de gestion des déchets.

Aux fins du calculateur générique, nous avons pris les activités liées à la collecte, au transport, au tri, au traitement et à la vente des matières recyclables. Pour illustrer ce à quoi ressemblent un diagramme de processus et les périmètres physiques du recyclage rehaussé, nous avons inclus, dans la figure ci-dessous, l'essai pilote de l'outil entrepris à Buenos Aires. Les périmètres physiques et des opérations, indiquées par un fond rose clair, sont considérés comme faisant partie des limites physiques du système de recyclage inclusif à Buenos Aires, lui, mis en œuvre par la coopérative de récupérateur·eurs de matériaux « Amanecer de los Cartoneros ». Les activités du secteur formel sont indiquées dans des cases bleues. Celles des récupérateur·eurs de matériaux appartenant à la coopérative étudiée sont indiquées dans des cases rouges. D'autres activités par les récupérateur·eurs sont marquées en vert.

Comme illustré, les activités suivantes sont comprises dans le périmètre du projet ou de l'opération :

- La collecte en porte à porte et la collecte dans les conteneurs municipaux à matériaux secs, effectuées par les récupérateur·eurs de matériaux. Le total des tonnes de déchets collectés est de 98 776 tonnes par an.

- Le transport de 62 146 tonnes de déchets vers de différentes activités de la chaîne de recyclage.
- Font partie également du périmètre du projet, les matériaux traités, triés, stockés et vendus soit chez les récupérateur·eurs de matériaux du secteur informel du recyclage (IRS WP), soit dans les centres de vente municipaux à Barracas ou dans le centre de recyclage du secteur informel (IRS).

Les autres activités menées par les récupérateur·eurs de matériaux et marquées en vert n'ont pas été incluses dans les périmètres du projet. Bien qu'elles fassent partie du système de recyclage inclusif, l'objet de ce projet en particulier était fixé sur les périmètres opérationnels de la coopérative « Amanecer de los Cartoneros ».

Les centres de vente municipaux, marqués en bleu, sont inclus dans le périmètre même s'ils ne sont pas gérés par la coopérative, car la plupart des matériaux collectés par les récupérateur·eurs qui appartiennent à celle-ci sont vendus dans ces centres.

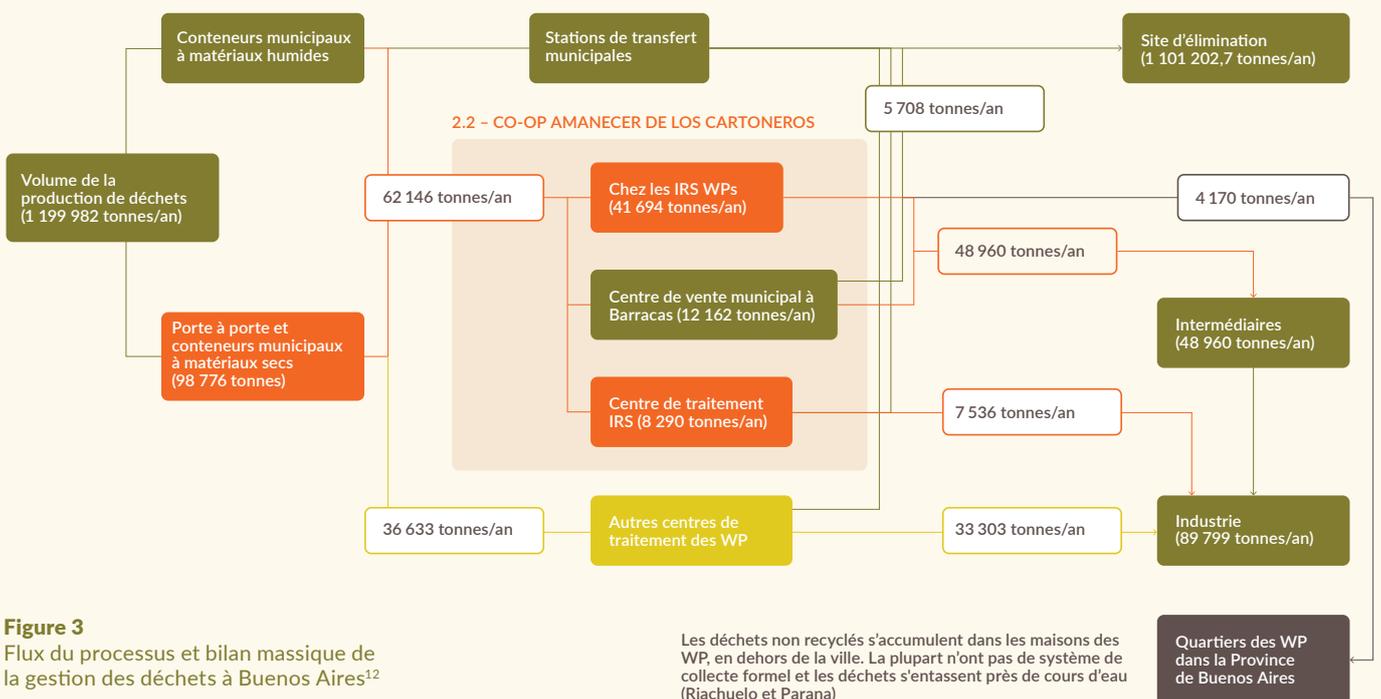


Figure 3 Flux du processus et bilan massique de la gestion des déchets à Buenos Aires¹²

12 Source : Diagramme du processus à Buenos Aires sur la base des données obtenues dans le cadre du projet de WIEGO « Réduction des déchets dans les villes côtières », en 2018.

2.5

Panier de gaz à effet de serre et de polluants climatiques

Le calculateur et la méthodologie se concentrent sur les principales sources d'atténuation découlant du recyclage inclusif.

Les gaz à effet de serre inclus ou exclus du périmètre du projet sont indiqués dans le tableau ci-dessous. La section d'après présente une évaluation plus approfondie de toutes les sources d'émissions incluses.

Source d'atténuation	Gaz	Incluse / Exclue	Méthodologie	Justification
Émissions évitées sur les sites d'élimination grâce à la biodégradation du contenu organique des déchets	CO2	Exclue	Non pertinent	Les émissions de CO2 sont d'origine biogénétique, générées par l'oxydation de la biomasse contenue dans les déchets ou par l'oxydation du méthane, et ne sont donc pas comptabilisées.
	CH4	Incluse	Modèle de suivi des déchets du GIEC	Il s'agit d'une source majeure d'émissions de GES dans le secteur des déchets
	N2O	Exclue	Modèle de suivi des déchets du GIEC	Les émissions de N2O sont faibles par rapport aux émissions de CH4. L'exclusion de ce gaz est une démarche prudente, garantissant la non-surestimation des résultats sur l'atténuation dans cette catégorie.
Émissions évitées dans le transport des déchets	CO2	Incluse	Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES, Vol. 2 Énergie, chapitre 3 Combustion mobile	Il s'agit d'une source directe d'émission et, en cas d'un recyclage inclusif effectué manuellement ou par traction animale, une atténuation supplémentaire peut être obtenue en améliorant ce recyclage.
Émissions évitées à cause du remplacement des matières premières vierges par le recyclage	CO2	Incluse	Outil GIZ-IFEU (2009) ; David A. Turner et al. (2015) pour les facteurs d'émission	Les émissions évitées sont calculées de la même manière dans tous les outils d'analyse de scénarios, les facteurs d'émission utilisés varient. Nous en utilisons une combinaison de GIZ/IFEU (pour les déchets plastiques non triés) et les travaux récents de recherche par David A. Turner et al. pour les facteurs d'émission de matériaux spécifiques.
Émissions évitées grâce à la consommation d'énergie dans les installations de tri et de traitement	CO2	Incluse	Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES, Vol. 3, Procédés industriels et utilisation des produits; autres méthodologies	Source d'émissions évitées dans le scénario de référence grâce à des activités de tri et de pré-traitement moins gourmandes en énergie, par rapport au tri mécanique.
Émissions évitées dans la combustion à l'air libre des déchets solides municipaux aux sites d'élimination	CO2	Incluse	Chapitre du GIEC sur le secteur des déchets : Incinération et combustion à l'air libre	Les émissions de CO2 issues de la combustion à l'air libre du contenu fossile des déchets sont ici calculées.

N2O	Incluse	Chapitre du GIEC sur le secteur des déchets : Incinération et combustion à l'air libre	Les émissions de N2O se produisent à des températures de combustion relativement basses, étant donné que la combustion à l'air libre n'est pas un processus de combustion contrôlé. Les facteurs par défaut sont utilisés à partir de la méthodologie pour les déchets municipaux non triés.
CH4	Incluse	Chapitre du GIEC sur le secteur des déchets : Incinération et combustion à l'air libre	Les émissions de CH4 provenant de la combustion à l'air libre des déchets, à cause d'une combustion incomplète, une certaine biodégradation et quelques émissions de méthane se produisent encore.
Carbone noir	Incluse	Outil de la CCAC	La CCAC est une organisation internationale bien connue dont l'objet est l'atténuation des polluants climatiques à courte durée de vie, le carbone noir compris. Les facteurs d'émission pour le CN sont tirés de cette méthodologie.

3 Le calcul des émissions de GES

La présente section de la méthodologie expose en détail les calculs visant à estimer les émissions dans chacune des sources d'émission incluses. Ces calculs sont incorporés dans le calculateur au format EXCEL qui, lui, les effectue automatiquement à partir des données saisies relatives aux activités.

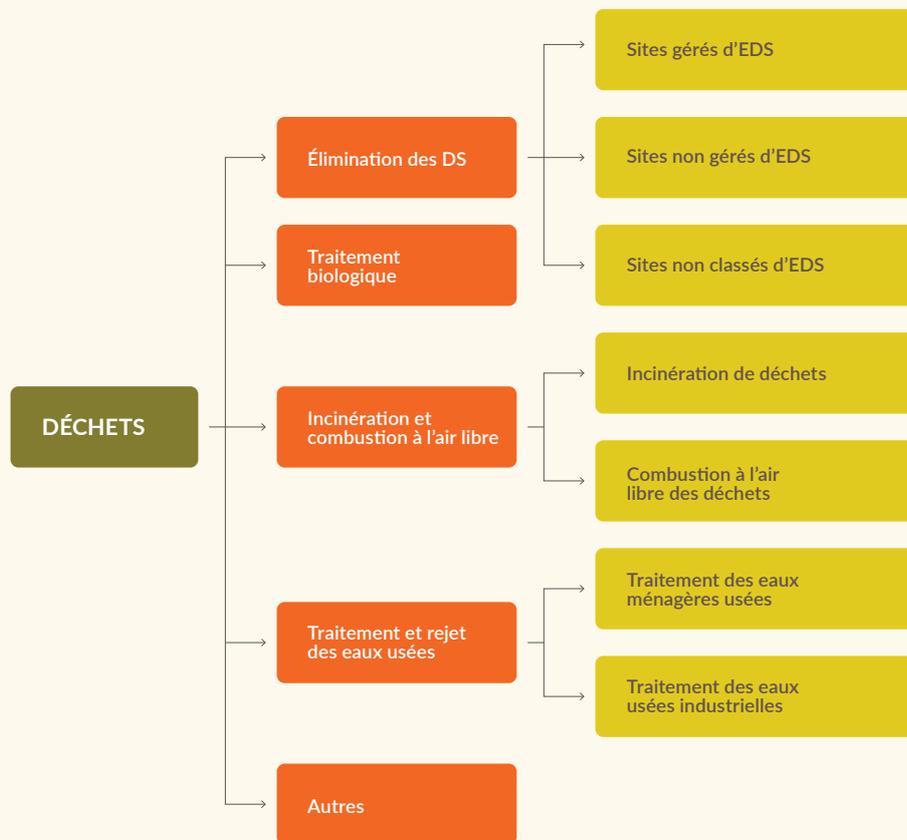
3.1

Émissions évitées des sites d'élimination

La figure ci-dessous illustre les catégories d'activités couvertes par l'inventaire des GES dans le secteur des déchets, conformément à la méthodologie du GIEC. Les lignes directrices du GIEC comprennent des instructions sur l'attribution des différentes émissions à différents secteurs (déchets, transport, industrie). Elles peuvent être téléchargées à partir de ce site : <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/index.html>

Figure 4
Secteurs couverts par les lignes directrices¹³

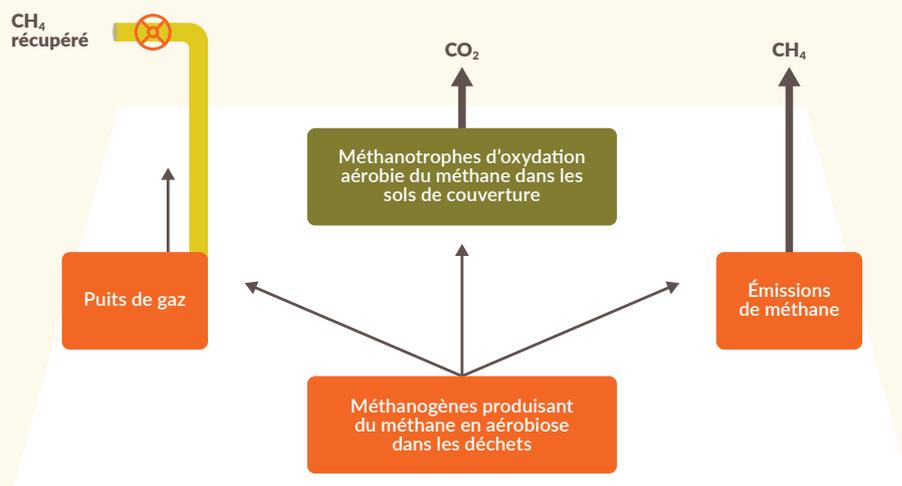
13 Source : Groupe RWA, adaptation de l'introduction au vol. 5 (Déchets) des Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES



La catégorie d'élimination des déchets solides et les émissions associées à celle-ci. La principale voie d'émission de GES aux sites d'élimination est la production de méthane par la digestion anaérobie des matières biodégradables. Ce méthane est oxydé dans les couches de revêtement, libéré dans l'atmosphère ou capté pour être utilisé à des fins de torchage ou de récupération d'énergie.

Figure 5
Voies d'émission de GES des sites d'enfouissement¹⁴. Des données spécifiques par pays sont nécessaires

14 GIEC, Jean Bogner, Chapitre 10, Gestions des déchets, ment, quatrième Rapport d'évaluation



Il s'agit d'une estimation des émissions de CH₄ provenant des sites d'élimination, car tout déchet détourné de ces sites par le secteur informel réduirait le volume des déchets éliminés et, par conséquent, les émissions associées.

Le modèle du GIEC sur les déchets met en œuvre la méthode de décomposition ou de décroissance de premier ordre, comme indiqué précédemment, pour estimer les émissions aux sites d'élimination des déchets solides. Selon cette méthode, le taux de production de CH₄ dépend du volume de CO₂ restant dans les déchets au cours des ans, qui est nécessaire à la lente décomposition de la fraction organique dégradable des déchets.

Figure 6
Des données spécifiques par pays nécessaires pour les trois niveaux dans le modèle des déchets in the waste model¹⁵

15 Source : Groupe RWA

Il existe plusieurs possibilités pour utiliser le modèle afin de calculer les émissions de CH₄, toutes dépendant du niveau utilisé. La méthode du niveau 1 utilise un ensemble de données par défaut pour tous les paramètres alimentant le modèle. Les données sur les activités spécifiques à un pays ou à un site ne sont donc pas requises. Le niveau 2 consiste à utiliser des données spécifiques à un site ou à un pays, au lieu des valeurs par défaut, ce qui permet un calcul plus précis des émissions. L'utilisation d'une méthode au niveau 3 consisterait à fournir des données spécifiques pour certains des paramètres du modèle. Néanmoins, dans la pratique, l'utilisation d'un niveau dans sa totalité s'avère difficile, car on a besoin de données spécifiques au site obtenues par la prise de mesures in situ.

Paramètres de saisie des données

	NIVEAU 1 Par défaut	NIVEAU 2 Par défaut améliorées	NIVEAU 3 Spécifique au site
Région / Pays	Données par défaut	Données spécifiques au pays	Données spécifiques au pays
Composition des déchets versus données en masse	Données par défaut	Données par défaut	Données par défaut
COD	Données par défaut	Données par défaut	Données spécifiques au site
CODf	Données par défaut	Données par défaut	Données spécifiques au site
Taux de génération de méthane	Données par défaut	Données par défaut	Données spécifiques au site
Temps de retard	Données par défaut	Données par défaut	Données spécifiques au site
Facteur d'oxydation	Données par défaut	Données par défaut	Données spécifiques au site
Paramètres de stockage du carbone	Données par défaut	Données par défaut	Données spécifiques au site
FCM	Données par défaut	Données spécifiques au pays	Données spécifiques au pays
Répartition des déchets par type de site d'enfouissement	Données par défaut	Données spécifiques au pays	Données spécifiques au pays
Population / déchets par habitant·e / total des DSM	Données par défaut	Données spécifiques au pays	Données spécifiques au pays
% de déchets vers les EDS	Données par défaut	Données spécifiques au pays	Données spécifiques au pays
Composition des déchets	Données par défaut	Données spécifiques au pays	Données spécifiques au pays
Récupération du méthane	Données par défaut	Données spécifiques au pays	Données spécifiques au pays

- Données spécifiques au pays
- Données spécifiques au site
- Données par défaut

Où :

CH₄ Emissions = émissions de CH₄ libérées durant l'année T

T = année

x = catégorie de déchet ou type/matériau

RT = CH₄ récupéré durant l'année T

OX_T = facteur d'oxydation durant l'année T

Le CH₄ est généré dans des conditions anaérobies découlant de la dégradation de la matière organique.

Émissions CH₄ des SEDS

$$\text{CH}_4 \text{ Emissions} = \left[\sum_x (\text{CH}_4 \text{ generated}_{x,T} - R_T) \right] * (1 - \text{OX}_T)$$

Où :

CODDm = masse du COD décomposable déposé

W = masse des déchets déposés

COD = contenu organique dégradable dans l'année de dépôt

DOC_f = fraction du COD qui peut se décomposer (fraction)

MCF = facteur de correction de CH₄ pour la décomposition anaérobie dans l'année de dépôt

COD décomposable à partir des données sur l'élimination des déchets

Le potentiel de production de CH₄ peut être estimé en se basant sur le volume de déchets, leur composition et les pratiques concernant leur gestion sur les sites d'élimination. Le CODDm est la fraction du carbone organique déposé, qui se dégradera dans des conditions anaérobies.

$$\text{DDOCm} = W \times \text{DOC} \times \text{DOC}_f \times \text{MCF}$$

Où :

L₀ = potentiel de production de CH₄

CODDm = masse du COD décomposable déposé

F = fraction de CH₄ dans le gaz produit dans les sites d'enfouissement

16/12 = rapport du poids moléculaire CH₄/C

Potentiel de production de méthane

$$L_0 = \text{DDOCm} \times F \times 16/12$$

À des fins de calcul, la méthodologie 1996 du GIEC a été intégrée au modèle, dans l'hypothèse où toutes les émissions liées aux déchets détournés, au cours d'une année donnée, seront évitées au cours de cette même année. Il s'agit d'une simplification utilisée par de nombreux modèles d'évaluation de scénarios pour les projets d'atténuation, dès lors que les données historiques sur l'élimination ne sont pas disponibles.

3.2

Émissions évitées dans le transport

Il est de la responsabilité des municipalités ou des gouvernements locaux ou régionaux de collecter les déchets municipaux. Il se peut que les municipalités organisent ce service ou qu'elles le sous-traitent à des opérateurs privés. Le calcul des émissions estimées à partir de la collecte de déchets peut se faire en tenant compte de deux jeux de données : la consommation totale de carburant chez l'opérateur ou la distance parcourue par les véhicules.

Émissions de CO₂

Le meilleur moyen de calculer les émissions de CO₂ consiste à se baser sur le volume et le type de combustible brûlé (présupposé égal au combustible vendu) et sur sa teneur en carbone. En fonction de la disponibilité des données, il est possible d'utiliser bien des teneurs en carbone spécifiques au pays (niveau 2), bien les teneurs en carbone par défaut (niveau 1).

Niveau 1

Où :

Émissions = Émissions de CO₂ (kg)

Fuel^a = combustible vendu (TJ)

EF^a = facteur d'émission (kg/TJ), égale à la teneur en carbone du combustible, multipliée par 44/12.

a = type de combustible (par exemple, essence, diesel, gaz naturel, GPL/LPG, etc.)

$$\text{Emissions} = \sum_a (\text{Fuel}_a \times \text{EF}_a)$$

La méthode du niveau 1 ressemble celle du niveau 2, mais cette dernière utilise la teneur en carbone du combustible consommé par l'opérateur en fonction du pays. L'équation ci-dessus s'applique toujours, mais le facteur d'émission a pour base la teneur réelle en carbone des combustibles consommés.

Aux fins du modèle de calcul, l'outil au format EXCEL autorise de données utilisateur par défaut sur les consommations de carburant de la collecte motorisée typique, au cas où ces données ne seraient pas disponibles au niveau local. Cela facilite l'utilisation de l'outil, car les projets ou les organisations, à qui il est destiné, n'ont besoin de connaître que les données relatives aux activités du projet et au transport motorisé remplacé par la traction humaine ou animale.

Pour les véhicules électriques, les émissions de CO₂ sont calculées d'après la consommation d'électricité atteinte tous les 100 km et le facteur d'émission spécifique à la production d'électricité dans un pays donné.

Type de combustible	Défaut (kg/TJ)	Inférieur	Supérieur
Essence automobile	69 300	67 500	73 000
Gazole / Diesel	74 100	72 600	74 800
Gaz de pétrole liquéfiés	63 100	61 600	65 600
Kérosènes	71 900	70 800	73 700
Lubrifiants ^b	73 300	71 900	75 200
Gaz naturel comprimé	56 100	54 300	58 300
Gaz naturel liquéfié	56 100	54 300	58 300

Source : Tableau 1.4 dans le chapitre d'introduction au volume 2, Énergie, des Lignes directrices 2006 du GIEC

Notes :

a Les valeurs représentent une oxydation à 100 % de la teneur en carbone du carburant.

b Pour des recommandations sur l'utilisation des lubrifiants, voir l'Encadré 3.2.4, Lubrifiants dans la combustion mobile, dans le chapitre 3.

Tableau 4 :

Facteurs d'émission par défaut du CO₂ et plages d'incertitude pour le transport routier

3.3

Émissions évitées à cause du remplacement des matières premières vierges par le recyclage

La transformation des déchets en ressources est l'une des clés qui ouvrent la porte vers l'économie circulaire. En cas de reconditionnement, de réutilisation et de recyclage, on peut évoluer vers une économie davantage circulaire, où les déchets d'une industrie deviennent les matières premières d'une autre et les ressources sont utilisées de manière efficace et durable. Le recyclage inclusif contribue indirectement à la réduction des émissions de GES, en acheminant vers le recyclage des matériaux qui seraient, autrement, extraits et transformés. Le tableau ci-après présente l'impact potentiel du recyclage pour une diversité de matériaux. Les facteurs montrent le potentiel d'atténuation qu'apporte chaque matériau recyclé, par rapport à l'extraction et à la transformation de nouvelles matières premières. Ces facteurs sont calculés comme la différence entre les émissions issues de l'extraction, du transport et de la transformation de matières premières vierges et celles de la collecte, du tri et du recyclage des matériaux secondaires.

Les facteurs d'émission résultent de l'analyse de jeux de données toujours plus larges, provenant de réserves d'études de cas. Les facteurs d'émission seront différents en fonction de l'intensité en énergie de la chaîne de valeur, dans la production de matières premières vierges, ainsi que de l'intensité énergétique de la chaîne de valeur du recyclage dans une étude de cas donnée. Il se peut que les variations entre les différentes études de cas proviennent de plusieurs facteurs : les distances dans la logistique, les types de carburants utilisés pour le transport, le bouquet énergétique de l'électricité dans un pays en particulier et le facteur d'émission correspondant, l'intensité en énergie des chaînes d'extraction, de transformation et de fabrication, les technologies spécifiques utilisées, etc. Cependant, ces recherches portent sur des études de cas de plus en plus nombreuses et les données suffisent à en tirer une conclusion générale avec assurance : le recyclage est moins gourmand en énergie que l'extraction et la production de matières premières vierges.

Nous avons décidé d'utiliser les données disponibles les plus récentes, pour les facteurs d'émission, provenant des travaux de recherche de David A. Turner et al., car ceux-ci s'appuient sur le plus grand nombre d'études de cas et offrent les facteurs d'émission ventilés par matériau. Nous avons également choisi le facteur d'émission de référence pour les déchets municipaux non triés, qui se trouve dans l'ouvrage de la GIZ et l'IFEU, car il s'agit d'une référence internationale largement utilisée dans des pays au-delà de l'UE et dans des pays développés ; elle est acceptée par les institutions du financement de l'action climatique.

Le recyclage désigne tout retraitement de déchets par un procédé de production qui les détourne du flux de déchets, à l'exception de leur réutilisation comme combustible. Aux fins du projet, le recyclage est défini comme toute activité par laquelle les matériaux sont détournés du flux de déchets vers les chaînes de valeur du recyclage, la destination finale prévue du matériau étant une installation de recyclage et de traitement et le produit final consistant en une matière première secondaire (ou de récupération).

Matériau/Source	AEA Technology 2001	EPA 2006	ADEME 2007	Prognos 2008 pour 2004	CE Delh 2007	BIR 2008	GIZ 2009	David A Turner 2015	Fraunhofer 2008 pour 2007	Oko-Institut / IFEU 2010 pour 2006	Outils IFEI 2011, 2010	ETC/SCP pour EEA 2011
Papier et carton												
Papier	0,6			0,84	1,296	0 000	820	459				
Papier/carton								120	94	674	820	564
Boîte en carton compact standardisée		3,43										
Magazines		3,38										
Journaux		3,08										
Papier des bureaux		3,14										
Annuaire téléphonique		2,93						117				
Manuel scolaire		3,43						117				
Carton non trié		3,9										
Papier non trié ménager		3,9										
Emballage en carton			-0,22									
Papier à usages graphiques			0									
Papier-tissu et spécial			0,07									
Plastiques												
PE			1,39									
PE/PP				0,16				1 184	1 194			
PEHD	0,491	1,53			1,098			1 149				
PEBD		1,86						972				
PET	1,761	1,7	2,01	1,64	1,271			2 192	2538			
PS				1,7								
PVC				0,74				1 549				
Plastiques non triés		1,64					414	1 024	416			
Verre												
VERRE	0,253	0,31	0,45	0,18	0,321		480	314	170	465	480	159
Métaux ferreux												
MÉTAUX FERREUX	1,487		1,57			0,97						3 220
Acier				1			2 025					
Boîtes en acier		1,97						862				
Fer									856	945	2 025	
Métaux non ferreux												
Aluminium	9,074		7,11	11,1		3,54	11 100	8 143	9 872	9307	11 100	
Boîtes en aluminium		14,96						8 143				
Cuivre				1,18		0,81			3 522			
Fil de cuivre		5,42	1,13									
Nickel							1,9					
Étain							2,15					
Zinc							1,8					
Plomb			0,68				1,61					
Textiles												
Textiles	3,17			2,818	2 919		2 818	3376			2 818	1728
Caoutchouc												
Pneus		2,01						636				
Caoutchouc				1,8								

Tableau 5 :
Facteurs d'émissions évitées pour plusieurs matériaux, kg eqCO₂/tonne de déchets

Par conséquent, les données que nécessite la mise en œuvre, pour le calcul de l'atténuation des émissions dans cette catégorie, comprennent :

Le volume total de déchets captés par la chaîne de recyclage inclusif, destinés au recyclage.

Une ventilation des matériaux ci-dessus par flux est avantageux et peut donner lieu à de meilleures estimations.

Lors de la collecte des données, il n'est pas toujours possible de déterminer si tout matériau à destination du recyclage sera effectivement recyclé. Pour les buts de cette méthodologie, nous supposons que cela est le cas.

De même, aux fins de cette méthodologie, il n'est pas pertinent de saisir le taux de recyclage, mais plutôt les tonnes de matériaux recyclés à la suite du projet d'intervention, le scénario d'un recyclage inclusif rehaussé. Il est ainsi parce que nous ne cherchons pas à calculer l'atténuation atteinte au niveau d'un établissement, mais d'une organisation ou d'un projet visant à améliorer le recyclage inclusif.

Il convient de noter que seulement les matériaux récupérés constituent cette méthodologie, même si certains matériaux sont en fait réutilisés au lieu d'être recyclés. La réutilisation des matériaux permet d'éviter davantage d'émissions de gaz à effet de serre que le recyclage. Il en découle que compter la réutilisation comme faisant partie du recyclage nous donne une estimation au bas mot du volume d'émissions de GES évitées. À terme, cette méthodologie pourra être adaptée afin de comptabiliser la réutilisation en la dissociant du recyclage.

3.4

Émissions évitées à cause de chaînes de valeur du recyclage moins gourmandes en énergie

Même si ce n'est pas toujours le cas, les activités de tri dans le recyclage inclusif sont souvent moins gourmandes en énergie, comparées aux processus mécaniques, et peuvent être entièrement manuelles. Les facteurs d'émission présentés dans le Tableau 6 ci-dessus reflètent le potentiel d'atténuation que possède le recyclage effectué par des procédés mécaniques. En remplaçant ceux-ci par du tri manuel, on ouvre la porte à plus de possibilités d'atténuation. Par conséquent, il faut déterminer et prendre en compte les émissions de procédé associées au tri des déchets.

Une méthodologie sera identifiée et sélectionnée dès lors qu'une définition claire des activités actuelles de tri et de pré-traitement sera fournie par la collecte de données. En fonction des sources d'émissions potentielles, s'il y en a, une méthodologie appropriée sera sélectionnée. Les lignes directrices du GIEC sur les procédés industriels et sur l'utilisation des produits seront étudiées, en tant que possibilité méthodologique, pour évaluer les émissions évitées grâce au tri et au pré-traitement, eux, moins gourmands en énergie.

Dans le cas où il n'y a aucune donnée spécifique à un site, concernant une installation de traitement dans le système de recyclage formel, ou aucune étude de cas sur une ville ou sur un établissement proche ou similaire n'est disponible, nous proposons de ne pas inclure cette section dans les calculs.

3.5

Émissions évitées dans la combustion à l'air libre

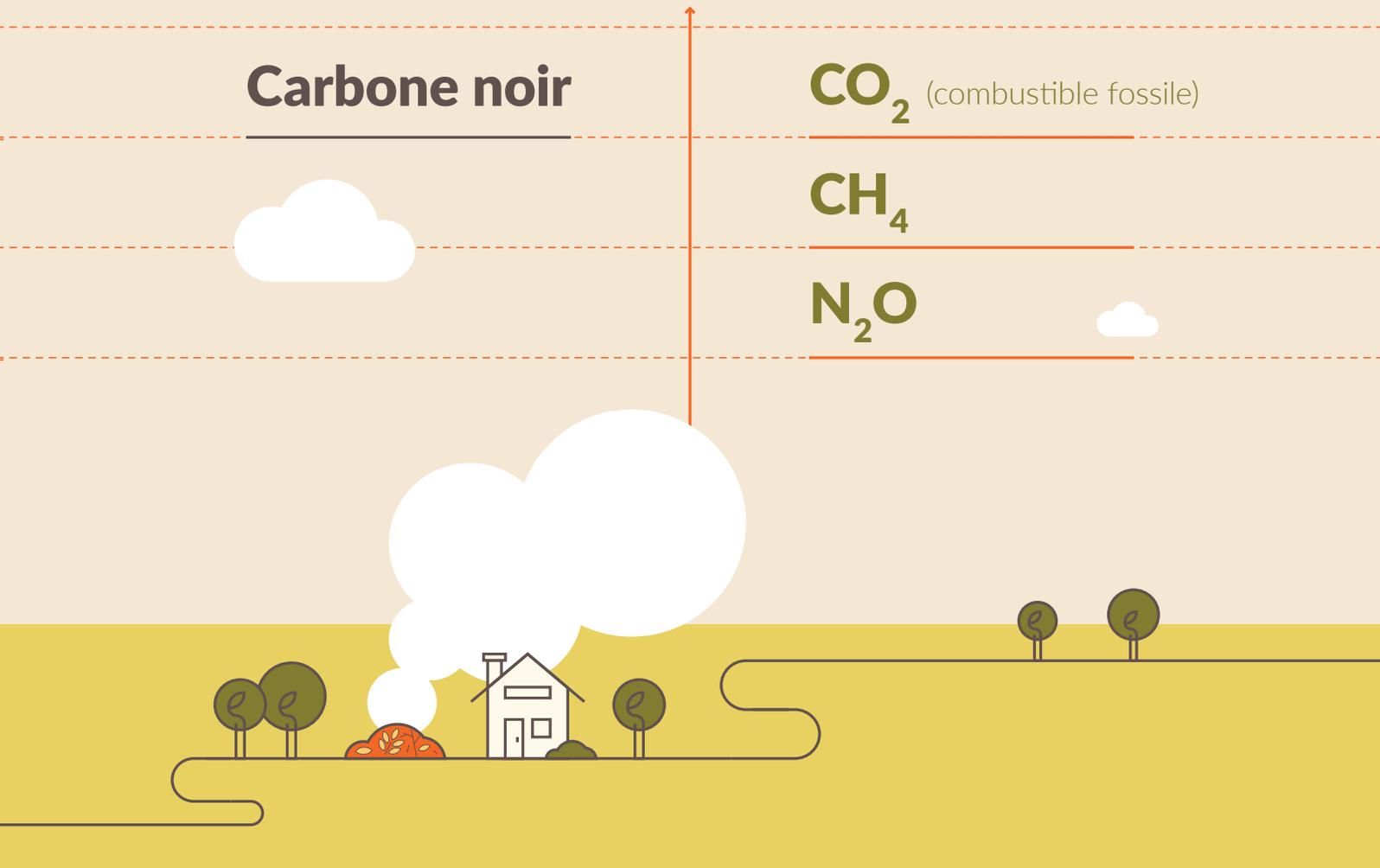
Conformément aux Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES, nous définissons la combustion à l'air libre comme le brûlage de matériaux indésirables – tels que le papier, le bois, les plastiques, les textiles, le caoutchouc, les huiles usagées et autres débris – dans des décharges à ciel ouvert ; par lequel, la fumée et autres émissions sont libérées directement dans l'air sans passer par une cheminée, conduite ou gaine d'évacuation.

La combustion à l'air libre est pratique courante dans les pays en développement et constitue une source d'émissions de gaz à effet de serre. Alors que la surveillance et la réduction de la fréquence de ce type de combustion devraient être prioritaires dans l'atténuation des émissions de GES, il s'agit en pratique d'une lourde tâche en raison du manque de données sur les DSM étant brûlés à l'air libre ou sur la fréquence du brûlage ; pour cause le faite que la combustion à l'air libre peut être, à la fois, le résultat d'une activité intentionnelle et le résultat involontaire d'une mauvaise gestion des DSM.

Quatre types d'émissions sont générés par la combustion à l'air libre des déchets solides : CO₂, CH₄, N₂O et carbone noir. Les émissions sont calculées en fonction du volume de DSM brûlés à l'air libre et de la composition de ces déchets, comme détaillé ci-dessous.

Figure 7
Émissions de GES par la combustion à l'air libre¹⁶

16 Source : Groupe RWA



$$\text{CO}_2 \text{ Emissions} = \text{MSW} * \sum_j (\text{WF}_j * \text{dm}_j * \text{CF}_j * \text{FCF}_j * \text{OF}_j) * 44/12$$

Où :

- CO₂ Emissions = émissions de CO₂ dans l'année d'inventaire, Gg/an
- DMSB = volume total de déchets solides municipaux en poids humide brûlés à l'air libre, Gg/an
- WF_j = fraction de type/matériau de déchets du composant j dans les DSM (en poids humide incinérée ou brûlée à l'air libre)
- dm_j = teneur en matière sèche du composant j des DSM incinérés ou brûlés à l'air libre (fraction)
- CF_j = fraction de carbone dans la matière sèche (i.e., teneur en carbone) du composant j
- FCF_j = fraction de carbone fossile dans le total de carbone du composant j
- OF_j = facteur d'oxydation (fraction)
- 44/12 = coefficient de conversion de C en CO₂

Émissions CO₂

Afin de faire une estimation du volume des émissions de GES issues de la combustion à l'air libre, il est recommandé de calculer les émissions de CO₂ sur la base des types de déchets présents dans les déchets brûlés à l'air libre, comme indiqué par l'équation ci-dessous :

Avec

$$\sum_j WF_j = 1$$

j = composant des DSM brûlés à l'air libre, ex. : papier/carton, textiles, déchets alimentaires, bois, déchets des parcs et des jardins, couches jetables, caoutchouc et cuir, plastiques, métaux, verre et autres déchets inertes.

Les valeurs de la teneur en matière sèche, de la teneur totale en carbone et des fractions de carbone fossile pour différents DSM sont calculées sur la base du tableau ci-dessous¹⁷.

Le facteur d'oxydation par défaut, exprimé en pourcentage de l'apport carbonique pour la combustion à l'air libre, est proposé à 58. Lorsque les déchets sont brûlés à l'air libre, le poids résiduel est réduit de l'ordre de 49 à 67 % (US-EPA, 1997, p. 7)¹⁸.

Composant DMS	Teneur en matière sèche, % du poids humide	Teneur totale en carbone, % du poids sec	Fraction de carbone fossile, % du carbone total
Déchets alimentaires/organiques	40 %	38 %	-
Déchets verts / de jardin / de parc	40 %	49 %	0 %
Bois	85 %	50 %	-
Papier et carton	90 %	46 %	1 %
Plastic	100 %	75 %	100 %
Caoutchouc/cuir	84 %	67 %	20 %
Textiles	80 %	50 %	20 %
Autres	90 %	3 %	100 %

Où :

CH₄ Emissions = émissions de CH₄ dans l'année d'inventaire, Gg/an

IW_{MSW} = volume de déchets solides municipaux brûlés à l'air libre, Gg/an

EF_{MSW} = facteur d'agrégat des émissions de CH₄, kg CH₄/Gg de déchet

10⁻⁶ = coefficient de conversion du kilogramme au gigagramme

Émissions de CH₄

Le calcul des émissions de CH₄ a pour base le volume de déchets brûlés à l'air libre et le facteur d'émission correspondant, comme indiqué par l'équation ci-dessous :

$$CH_4 \text{ Emissions} = \sum_{MSW} (IW_{MSW} * EF_{MSW}) * 10^{-6}$$

Pour la combustion à l'air libre des déchets, un facteur d'émission de CH₄, de 6 500 g/t de DSM en poids humide, a été établi (EIIP, 2001).

Le facteur d'émission par défaut pour la combustion à l'air libre des DSM est pris comme étant de **150 g N₂O/t de déchets**, comme accepté dans les Lignes directrices 2006 du GIEC.

¹⁷ Source : https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/pdf/5_Volume5/V5_2_Ch2_Waste_Data.pdf

¹⁸ Source : https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/pdf/5_Volume5/V5_5_Ch5_IOB.pdf

Émissions de N₂O

Le calcul des émissions de N₂O a pour base l'apport de déchets au volume de déchets brûlés à ciel ouvert et un facteur d'émission par défaut, tel que défini dans l'équation ci-dessous :

Où :

N₂O Emissions = émissions de N₂O dans l'année d'inventaire, Gg/an

IW^{MSW} = volume de déchets solides municipaux brûlés à l'air libre, Gg/an

EF^{MSW} = facteur d'émission de N₂O (kg N₂O/Gg de déchets) pour les déchets solides municipaux

10⁻⁶ = coefficient de conversion du kilogramme au gigagramme

$$\text{N}_2\text{O Emissions} = \sum_{\text{MSW}} (\text{IW}_{\text{MSW}} * \text{EF}_{\text{MSW}}) * 10^{-6}$$

Carbone noir

Le carbone noir (CN) est un agent puissant de réchauffement climatique et un composant des particules en suspension, formé à cause de la combustion incomplète de combustibles fossiles, de bois et d'autres combustibles. Il est un polluant climatique à courte durée de vie, qui ne dure que quelques jours ou quelques semaines après sa libération dans l'atmosphère. Pendant cette courte période, le CN peut avoir des retombées directes et indirectes de grande envergure sur le climat, les régions glaciaires, l'agriculture et la santé humaine.¹⁹

Les émissions de CN provenant de la combustion à l'air libre sont estimées à **0,65 kg de CN/tonne** de déchets brûlés à l'air libre (Bond, 2013), le CN présentant un potentiel de réchauffement climatique de **590** sur 100 ans (GIEC, 2013).

L'estimation du volume de déchets brûlés à l'air libre

L'équation ci-dessous peut servir à estimer les volumes de DSM brûlés à l'air libre :

Où :

MSW_B = Volume total de déchets solides municipaux brûlés à l'air libre, Gg/an

P = population (par habitant-e)

P_{frac} = fraction de la population qui brûle ses déchets (fraction)

MSW_P = production des déchets par habitant, kg déchet/habitant-e/jour

B_{frac} = fraction du volume de déchets brûlés par rapport au volume total de déchets traités (fraction)

365 = nombre de jours dans l'année

10⁻⁶ = coefficient de conversion du kilogramme au gigagramme

$$\text{MSW}_B = P * P_{\text{frac}} * \text{MSW}_P * B_{\text{frac}} * 365 * 10^{-6}$$

¹⁹ <https://ccacoalition.org/en/slcps/black-carbon>



À PROPOS DE GREEN PARTNERS

Green Partners est un cabinet de conseil indépendant et entièrement privé, spécialisé dans l'environnement. Nous offrons de services de conseil aux gouvernements, aux institutions internationales de financement et du développement et à l'industrie. Green Partners a été fondé en 2001 en réponse à un marché en plein essor pour le développement des infrastructures environnementales et la conformité en Europe de l'Est. Nous sommes spécialisé·e·s dans la gestion des déchets, l'énergie verte, l'atténuation et la résilience face au changement climatique et la planification urbaine. Nous aidons souvent notre clientèle à adhérer aux garanties environnementales et sociales.

Au fil des ans, la société s'est équipée d'une expérience, des connaissances et des références précieuses et a connu une croissance régulière de son chiffre d'affaires et de l'engagement du personnel. En 2008, aux côtés des partenaires de longue date, nous avons créé le Groupe RWA. À présent, nous poursuivons notre travail dans la région, mais aussi à l'échelle internationale en transférant les connaissances et les leçons acquises en Europe de l'Est vers d'autres parties du monde, notamment l'Asie et l'Afrique.

Visitez www.greenpartners.ro

À PROPOS DE WIEGO

Femmes dans l'Emploi Informel : Globalisation et Organisation (WIEGO, pour son sigle en anglais) est un réseau mondial consacré à promouvoir l'autonomisation des personnes travailleuses démunies – en particulier des femmes – dans l'économie informelle afin de garantir leurs moyens de subsistance. Nous considérons que toutes les personnes travailleuses doivent avoir les mêmes droits, opportunités économiques et protections, ainsi qu'être en mesure de s'exprimer sur un pied d'égalité. Pour favoriser le changement, WIEGO vise à améliorer les statistiques et élargir les connaissances sur l'économie informelle, à créer des réseaux et renforcer les capacités des organisations des travailleuses et travailleurs de l'informel et, en collaboration avec ces réseaux et organisations, à influencer les politiques locales, nationales et internationales.

Visitez www.wiego.org/fr

À PROPOS DE GLOBAL REC

L'Alliance mondiale des récupérateur·e·s de matériaux est un processus de mise en réseau, soutenu par WIEGO, entre les milliers d'organisations de récupérateur·e·s et des groupes dans plus de 28 pays, plus spécialement en Amérique latine, en Asie et en Afrique.

Visitez www.globalrec.org/fr