



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

ADEME



AGENCE DE LA
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE



CLÉS POUR AGIR

Guide méthodologique pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre du service de gestion des déchets ménagères et assimilés

Guide sectoriel 1^{ère} Version – Édition 2024

Ce document est édité par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Coordination technique : Pascale BARRES, Marine BRUNIER,
Céleste CHARBONNIER, Bélais NYETE-DIEBE.

Animatrice du groupe de travail : Claire BARA (Syctom)

Participation active à la rédaction du guide au travers du groupe de travail :
Austral Ingénierie Environnement, CITEPA, CNIM, FNADE, GRDF, HES SO Valais,
Nantes Métropole, Ministère de l'Agriculture, Naldéo, Office International de l'Eau,
Partenariat français pour les déchets, Séché environnement, Setec, Suez, Veolia.

Création graphique : Anne-Charlotte Delavergne et Élise Marty

ISBN : 978-2-490604-11-1 9782490604111 - mars 2024

Dépôt légal : ©ADEME Éditions, mars 2024

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

Guide méthodologique pour l'évaluation **des émissions de gaz à effet de serre** du service de gestion des déchets ménagers et assimilés

Guide sectoriel 1^{ère} Version – Édition 2024

SOUTENU PAR



Guide réalisé par le groupe de travail

« Bilan des émissions GES du secteur des déchets » de l'Astee

L'association française des professionnels de l'eau et des déchets

L'Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement (Astee) est une association française reconnue d'utilité publique. Elle est constituée de plus de 4 000 membres, personnes morales et physiques, professionnels de l'eau (eau potable, assainissement, gestion écologique des ressources en eaux et des milieux aquatiques) ainsi que des déchets et de la propreté urbaine. L'Astee a pour vocation la mutualisation des connaissances, des pratiques et des savoir-faire, et d'en faciliter l'accès au bénéfice de chacun. Elle est également sollicitée pour consolider des avis ou des recommandations aux pouvoirs publics.

Depuis 1905, l'Astee a su s'adapter aux évolutions de nos métiers et de leur environnement, tout en restant fidèle aux valeurs qui en font la force, dont en premier lieu le respect de la diversité qui la compose et la capacité à construire des consensus. Elle est un carrefour de réflexions, de rencontres, d'échanges et d'informations ouvert à l'ensemble des acteurs publics et privés. Elle promeut des solutions concrètes au bénéfice du développement durable des services publics de l'environnement, par l'élaboration de doctrines collectives sur les meilleures pratiques, par l'accompagnement du progrès et des innovations, par le partage des retours d'expérience et la mutualisation des compétences, au bénéfice de la performance.

L'Astee assure le rôle de point focal et de relais des grandes organisations internationales (IWA, ISWA, CEOCOR) et européennes (EWA), et travaille en partenariat avec de nombreuses associations (Partenariat français pour l'eau, AITF, ATTF, FNCCR, Académie de l'eau, SHF, AFEID, etc...).

Avant-propos

Le groupe de travail Astee « Bilan des émissions GES du secteur des déchets » rassemble des représentants des acteurs français des déchets sur des thématiques liées aux Gaz à Effet de Serre, leur évaluation et les actions pouvant être mises en place pour en réduire les émissions.

Sur proposition de l'Astee et dans la continuité des travaux déjà menés sur la comptabilité GES des entreprises du secteur de l'eau et l'assainissement, le groupe de travail a rédigé un guide méthodologique d'évaluation des émissions de GES pour le secteur de la gestion des déchets. Ces travaux sont soutenus par l'ADEME.

L'objectif premier du secteur des déchets est de collecter, traiter et valoriser les résidus des activités humaines afin de limiter leur impact sur l'environnement et sur la santé. La valorisation matière et la valorisation énergétique sont devenues des aspects essentiels pour le secteur pour faire des déchets une ressource. Le secteur des déchets vise également à garantir la valorisation d'une quantité maximale des déchets traités, conformément à la hiérarchie des modes de traitement des déchets : soit par la valorisation matière (réutilisation, recyclage...), soit sous forme d'énergie (électricité, biométhane et/ou chaleur produite à partir de biogaz, d'une installation de combustion...). Une valorisation matière et énergétique est aussi possible à travers la méthanisation par production de digestats et de biogaz.

La principale spécificité de ce secteur réside dans le fait que les émissions de GES sont dépendantes des quantités et de la qualité des déchets entrants, sur lesquelles le secteur n'a pas de contrôle direct. Par ailleurs, la difficulté de comptabilisation des émissions de GES du secteur des déchets est liée à la diversité des déchets reçus et le traitement qui en est fait. Ce guide sectoriel a pour objectif de décrire la démarche de comptabilisation et de donner des pistes de méthodes d'atténuation des émissions de GES dans le secteur des déchets. De plus, il permet de consolider les échanges et les résultats du groupe de travail à ce jour, notamment les spécificités méthodologiques et expériences de ses membres.

Ce guide méthodologique d'évaluation des émissions de GES du service public de gestion des déchets est une première édition : il a vocation à être révisé en tant que de besoin au regard des nouvelles données et des recherches futures dans le secteur des déchets. Des versions ultérieures viendront enrichir cette première version afin d'y intégrer des retours d'expérience sur des réalisations de bilans GES dans le secteur des déchets et la mise en œuvre d'actions de réduction des émissions.

Table des matières

1.	Introduction	12
1.1	Objectifs, périmètre et limites du guide sectoriel	12
1.2	Documents de référence	14
1.2.1	Les lignes directrices du GIEC pour l'établissement des inventaires nationaux d'émissions	14
1.2.2	Guides méthodologiques applicables au contexte réglementaire français	16
1.2.3	Les autres protocoles, méthodes et outils d'évaluation d'émissions de GES applicables aux déchets	17
1.3	Définition du secteur	21
2.	Les enjeux pour le secteur des déchets	22
2.1	Les enjeux réglementaires	22
2.1.1	Textes et réglementations sur les quantifications et objectifs de réduction de GES	22
2.1.2	Réglementation propre au secteur des déchets	24
2.2	Contexte réglementaire et organisation du service de gestion des déchets	28
2.3	Les chiffres clés du secteur	36
2.3.1	Collecte et traitement des déchets	36
2.3.2	Les émissions de GES du secteur des déchets	43
2.4	Les liens et impacts avec les autres secteurs d'activité interface	47
2.5	Outils développés par les acteurs du secteur	48
3.	Périmètre organisationnel	50
3.1	Pour les entreprises	50
3.2	Pour les collectivités	51
3.2.1	Règle générale	51
3.2.2	Cas particulier : gestion externalisée de services ou compétences par une collectivité et quasi-régie	51
3.2.3	Règle spécifique par type de service en gestion externalisée : cas du service de collecte et de traitement des déchets	53
3.2.4	Enjeux méthodologiques	54
4.	Périmètre opérationnel	55
4.1	Spécificités du périmètre opérationnel liées au secteur des déchets	55
4.2	Les émissions à prendre en compte dans le secteur des déchets	56
4.2.1	Émissions directes (scope 1)	57
4.2.2	Émissions indirectes associées à la consommation d'énergie (scope 2)	58
4.2.3	Autres émissions indirectes (scope 3)	59

4.3	Le type de données	62
4.3.1	Types de données	62
4.3.2	Incertitudes	63
5.	Méthode d'estimation des émissions de GES par poste émetteur	65
5.1	Gaz pris en compte	65
5.2	Postes d'émissions communs à tous les processus	69
5.2.1	Postes d'émissions identifiés	69
5.2.2	Recommandations particulières : calcul des émissions liées au transport	75
5.3	Postes d'émissions spécifiques à chaque processus	79
5.3.1	Pré-collecte / Collecte	79
5.3.2	Tri	84
5.3.3	Traitement	85
5.3.3.1	Traitement thermique	85
5.3.3.2	Compostage	97
5.3.3.3	Méthanisation	101
5.3.4	Stockage	108
6.	Actions de réduction des émissions de GES	113
6.1	La prévention et la sensibilisation	113
6.2	La réduction d'émissions par le détournement des déchets du stockage et de l'incinération	116
6.2.1	Les émissions évitées	116
6.2.2	Émissions de GES évitées par utilisation de l'énergie des déchets	121
7.	Communication	125
7.1	Communication interne	125
7.1.1	Communiquer les décisions prises lors de la quantification	125
7.1.2	Format de restitution pour les bilans GES obligatoires	126
7.2	Communication externe	126
7.2.1	Communiquer à l'externe et mobiliser les parties prenantes	127
7.2.2	Apporter une valeur ajoutée à ses offres dans les consultations de marchés publics pour les entreprises	128
7.2.3	Sensibiliser ses partenaires (fournisseurs et prestataires)	129
7.3	Décisions prises à la suite de la réalisation d'un bilan GES	129
7.3.1	Logique d'amélioration	130
7.3.2	Suivi des émissions de GES	131
8.	Conclusion	132
	Bibliographie	133

Liste des figures

FIGURE 1	Logigramme de synthèse de la démarche de quantification par étape	20
FIGURE 2	Classification selon les propriétés de danger du déchet	28
FIGURE 3	Déchets compris sous le terme DMA	33
FIGURE 4	Les filières REP	35
FIGURE 5	Évolution des émissions de gaz à effet de serre du secteur du traitement centralisé des déchets	43
FIGURE 6	Répartition des émissions de CO ₂ e du secteur du traitement des déchets centralisés en France par secteur (Métropole et Outre-mer UE)	44
FIGURE 7	Émissions de GES (Mt CO ₂ e) de l'incinération des déchets avec récupération d'énergie en France métropolitaine entre 1990 et 2020	44
FIGURE 8	Chaîne de valeur des déchets	47
FIGURE 9	Les étapes de calcul pour le bilan GES, méthode DIGES	49
FIGURE 10	Schéma des différentes sources d'émissions liées aux activités d'une organisation	56
FIGURE 11	Schématisation du parcours de collecte	80
FIGURE 12	Comparaison des résultats de la méthode du bilan et la méthode au radiocarbone (C14) pour la part des émissions CO ₂ de trois incinérateurs de déchets suisses	90
FIGURE 13	Émissions de CO ₂ biogène et fossile provenant des déchets incinérés	91
FIGURE 14	Schéma de la prévention au sein du cycle de vie d'un produit	114
FIGURE 15	Réemploi – Réparation – Réutilisation	115

Liste des tableaux

TABLEAU 1	Classification selon le type de déchets	29
TABLEAU 2	Classification selon l'origine du déchet	32
TABLEAU 3	Chiffres clés de la collecte et des échanges de déchets	36
TABLEAU 4	Émissions de gaz à effet de serre des déchets (CRF 5)	46
TABLEAU 5	Classification des émissions directes (scope 1)	57
TABLEAU 6	Classification des émissions indirectes associées à la consommation d'énergie (scope 2)	58
TABLEAU 7	Classification des autres émissions indirectes (scope 3)	59
TABLEAU 8	Estimation de l'incertitude en fonction de la qualité des données d'activité	63
TABLEAU 9	PRG des différents gaz à effet de serre	66
TABLEAU 10	Données à utiliser en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions identifiés	70
TABLEAU 11	Données à utiliser et recommandations méthodologiques en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions pour une déchèterie	82
TABLEAU 12	Données à utiliser et recommandations méthodologiques en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions pour un centre de tri	84
TABLEAU 13	Données à utiliser et recommandations méthodologiques en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions pour le traitement thermique	85
TABLEAU 14	Données à utiliser et recommandations méthodologiques en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions pour le compostage	99
TABLEAU 15	Données à utiliser et recommandations méthodologiques en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions pour la méthanisation	107
TABLEAU 16	Données à utiliser et recommandations méthodologiques en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions pour le stockage	109
TABLEAU 17	Taux de captage théorique du biogaz en fonction des types de couverture	111

Bilan Carbone® : la méthode Bilan Carbone® développée par l'ADEME en 2004, propriété de l'Association Bilan Carbone (ABC) qui en assure l'actualisation depuis 2011, est une méthodologie de quantification des émissions de GES pour les organisations.

Bilan d'Émissions de Gaz à Effet de Serre (BEGES) : évaluation du volume total de GES émis dans l'atmosphère sur une année par les activités d'une organisation, exprimé en équivalent tonnes de dioxyde de carbone.

Catégorie d'émission : ensemble de postes d'émissions de gaz à effet de serre (GES). On distingue deux catégories d'émissions : les émissions directes de GES (actuel scope 1) et les émissions indirectes de GES (actuels scopes 2 et 3). Ces groupes sont dénommés « catégorie » dans certains référentiels internationaux.

Déchets : selon la loi du 15 juillet 1975, est considéré comme constituant un déchet « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit, ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que le détenteur destine à l'abandon » (article L.541-1-1 du Code de l'environnement). Cette définition de déchet est complétée par la notion de déchet ultime (loi du 13 juillet 1992) : « un déchet résultant ou non d'un traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans des conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux », et précisée par la circulaire d'avril 1998 « les déchets ultimes sont les déchets dont on a extrait la part récupérable ainsi que les divers éléments polluants ».

CO₂b : CO₂ biogénique. Le CO₂ biogénique (ou CO₂ biomasse) représente le CO₂ soustrait de l'atmosphère par photosynthèse et contenu dans la biomasse et la matière organique du sol. Il est généralement réémis à l'atmosphère par des processus biologiques ou anthropiques.

Combustibles Solides de Récupération (CSR) : les Combustibles Solides de Récupération sont des combustibles solides préparés à partir de déchets non dangereux destinés à être valorisés énergétiquement dans des installations de production de chaleur ou d'électricité intégrées dans un procédé industriel de fabrication ou dans des installations ayant pour finalité la production de chaleur ou d'électricité.

Données d'activité : données physiques (tonnes, km, kWh, etc.) relatives à l'ampleur de l'activité dont sont issues des émissions au cours d'une période donnée (données sur les quantités de déchets, les systèmes de gestion, les déchets incinérés...). Associées à un facteur d'émission, ces données permettent de calculer les émissions de gaz à effet de serre de l'activité.

Élimination des déchets : opération de traitement des déchets par stockage ou incinération sans valorisation énergétique au sens de l'article 33-2 de l'arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activités de soins à risques infectieux.

Émissions directes de gaz à effet de serre (alias scope 1) : émissions de GES de sources fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel, c'est-à-dire provenant de sources détenues ou contrôlées par l'organisme comme la combustion des sources fixes et mobiles, les procédés industriels hors combustion, le biogaz des centres de stockage, fuites de fluides frigorigènes, fertilisation azotée, biomasses.

Émissions évitées : les émissions évitées désignent les émissions de GES qui sont réduites en dehors du périmètre d'activité d'une organisation. Il peut s'agir par exemple d'une solution de gestion et de recyclage des déchets, en comparaison avec une solution de référence. Concrètement, les émissions évitées correspondent donc au résultat d'une analyse comparative des émissions de deux scénarios, avec deux idées possibles : (i) elles correspondent à la différence d'émissions entre deux solutions actuelles qui remplissent la même fonction ; (ii) elles correspondent à la réduction potentielle des émissions résultant de la mise en œuvre d'une solution moins carbonée à service rendu équivalent.

Émissions indirectes de gaz à effet de serre liée à l'énergie (alias scope 2) : émissions de GES provenant de la production de l'électricité, de la chaleur ou de la vapeur importées et consommées par l'organisation.

Autres Émissions indirectes de gaz à effet de serre (alias scope 3) : autres émissions indirectement produites par les activités de l'organisation qui ne sont pas comptabilisées dans les émissions indirectes liées à l'énergie mais qui sont liées à la chaîne de valeur complète comme par exemple l'achat de matières premières, de services ou autres produits, déplacements des salariés, transport amont et aval des marchandises, gestion des déchets générés par les activités de l'organisme, utilisation et fin de vie des produits et services vendus, immobilisation des biens et équipements de productions...

Équivalent CO₂ : l'équivalent dioxyde de carbone (CO₂e) est une unité de mesure utilisée pour comparer les émissions des divers gaz à effet de serre à partir de leur potentiel de réchauffement global (PRG), en convertissant les quantités des divers gaz émis en une quantité équivalente de dioxyde de carbone.

Facteur d'émission (FE) : coefficient qui permet de convertir une donnée d'activité (comme un débit, des kms parcourus, des tonnes de déchets, etc.) en émissions de gaz à effet de serre exprimée en équivalent CO₂. Les facteurs d'émission sont le plus souvent calculés à partir

de données de mesures, utilisées pour établir un facteur d'émission représentatif d'un niveau d'activité donné et dans des conditions établies.

Gaz à Effet de Serre (GES) : constituant gazeux naturel de l'atmosphère ou d'origine anthropique, qui absorbe et réémet le rayonnement d'une longueur d'onde spécifique du spectre infrarouge émis ou réémis par le soleil, la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages. Parmi les principaux gaz à effet de serre d'origine anthropique figurent le dioxyde de carbone, le méthane et le protoxyde d'azote.

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (IPCC en anglais) créé en 1988 en vue de fournir des évaluations détaillées de l'état des connaissances scientifiques, techniques et socio-économiques sur les changements climatiques, leurs causes, leurs répercussions potentielles et les stratégies d'atténuation et d'adaptation.

Guide sectoriel : un guide sectoriel décrit les principes de réalisation d'un bilan d'émissions de gaz à effet de serre (BEGES) pour les organisations d'un secteur ou branche d'activité donnée. Il s'attache particulièrement à définir les sources, puits, types de gaz, données nécessaires et modalités de calculs pour chaque poste émetteur significatif et/ou pertinent du secteur considéré afin d'optimiser la réalisation des BEGES. Un guide sectoriel est rédigé dans l'objectif d'améliorer la qualité des BEGES réalisés au sein du secteur dans le respect des principes suivants : Pertinence, Complétude, Cohérence, Exactitude et Transparence (ISO 14064-1, GHG Protocol).

Organisation : par « organisation » est entendu dans le présent guide : les entreprises, les établissements publics et l'État, les collectivités qui réalisent leur bilan sur leur propre activité (dit aussi « Patrimoine et compétences »).

Postes d'émissions : sous-catégories rassemblant des émissions de GES provenant de sources ou de types de sources.

PRG (Potentiel de Réchauffement Global) : le potentiel ou pouvoir de réchauffement global (PRG) est un indicateur qui vise à regrouper sous une seule valeur l'effet additionné de toutes les substances contribuant à l'accroissement de l'effet de serre. Conventionnellement, on se limite pour l'instant aux gaz à effet de serre directs pris en compte dans le protocole de Kyoto¹. Cet indicateur est exprimé en « équivalent CO₂ ». Par convention, le PRG est généralement calculé sur une durée de vie du gaz dans l'atmosphère de 100 ans. Le PRG du CO₂ est fixé à 1 et celui des autres substances est défini relativement au CO₂. Le GIEC affine les PRG au fur et à mesure de l'amélioration des connaissances.

Puits de carbone : unité physique ou processus retirant du CO₂ de l'atmosphère (ex : un arbre, un centre de stockage de carbone...), c'est-à-dire absorbant plus que n'émettant.

Recyclage : le recyclage consiste en toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins².

Réemploi : le réemploi est l'opération par laquelle un produit est donné ou vendu par son propriétaire initial à un tiers qui, a priori, lui donnera une seconde vie. Contrairement à la réutilisation, dans le cadre du réemploi, le produit garde son statut de produit et ne devient à aucun moment un déchet. Ce n'est donc pas un mode de traitement mais une composante de la prévention des déchets.

REP : Responsabilité Élargie du Producteur. Fondé sur le principe du « pollueur-payeur », le dispositif de REP considère que les acteurs économiques mettant des produits sur le marché sont responsables de tout leur cycle de vie, de leur conception jusqu'à leur fin de vie. Ils doivent donc prendre en charge, notamment financièrement, la gestion des déchets générés par ces produits³.

Réutilisation : la réutilisation est définie comme une opération par laquelle des substances, matières ou produits qui sont devenus des déchets sont à nouveau utilisés⁴.

Secteur d'activité interface : on entend par secteur d'activité interface (ou aux frontières), un secteur d'activité en amont ou en aval de la chaîne de valeur du secteur étudié ou concourant au fonctionnement de ses produits et services.

SEQE : Système d'Échange de Quotas d'Émissions de l'Union européenne.

Sources de GES : unité physique ou processus rejetant un GES dans l'atmosphère (ex : un moteur thermique, une chaudière thermique, un bovin...).

Valorisation : la valorisation est définie comme toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances, matières ou produits qui auraient été utilisés à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, y compris par le producteur de déchets⁵. On peut distinguer la valorisation énergétique de la valorisation « matière » (dont organique).

Valorisation énergétique : une installation de combustion (incinérateur) de déchets non dangereux réalise une opération de valorisation énergétique si cette opération respecte les conditions définies à l'article 33-2 de l'arrêté du 20 septembre 2002. Une de ces conditions est notamment l'atteinte d'une performance énergétique R1 (rendement supérieur ou égal à 0,65 ou 0,6 selon les cas)⁶.

Valorisation organique : la valorisation organique désigne les modes de gestion et de valorisation dédiés aux déchets biodégradables, à savoir le compostage et la méthanisation.

1 CO₂, CH₄, N₂O, CFC, HFC, SF₆.

2 Article L. 541-1-1 du Code de l'environnement.

3 Les filières à Responsabilité élargie des producteurs (REP), ADEME (n.d.).

4 Article L. 541-1-1 du Code de l'environnement.

5 Article L. 541-1-1 du Code de l'environnement.

6 Ce rendement est défini à l'annexe VI de l'arrêté.

1. Introduction

1.1 Objectifs, périmètre et limites du guide sectoriel

Ce guide s'inscrit en premier lieu dans la lutte contre le changement climatique et en faveur de l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (GES), en vue de limiter l'augmentation des températures globales.

Pour rappel, à ce jour et à l'échelle mondiale, nous avons déjà atteint une hausse de la température à la surface du globe de + 1,09°C [0,95–1,20 °C], considérant la dernière décennie de 2011 à 2020, par rapport à la période préindustrielle (1850-1900)⁷. Plus spécifiquement, en France métropolitaine, le réchauffement climatique a déjà atteint +1,7°C par rapport à l'ère préindustrielle sur la dernière décennie, dont 1,5°C depuis les années 1960, avec une hausse plus forte enregistrée en été⁸.

Le présent document a pour vocation de définir des lignes directrices pouvant être utilisées pour l'évaluation des émissions de GES des différents processus de la collecte jusqu'au traitement des déchets. Ce guide sectoriel a par ailleurs été élaboré pour pallier l'absence de document national de référence spécifique au secteur des déchets, mais aussi pour fournir une approche crédible pour quantifier, rapprocher et vérifier les émissions directes et indirectes de GES des acteurs du secteur des déchets. Son objectif est de réaliser la synthèse des guides existants et d'intégrer les récentes avancées méthodologiques afin d'encourager une approche homogène et cohérente, en termes de prise en compte et de reporting des émissions de GES et de réalisation de bilans environnementaux.

Ce document est établi en accord avec les lignes directrices émises par l'ADEME. Il s'inscrit dans la collection ADEME des guides sectoriels visant à favoriser la déclinaison de méthodes bilan GES. La complémentarité avec les Guides « Services de l'eau et de l'assainissement »⁹ et « Eau, déchets et changement climatique »¹⁰ permet d'harmoniser et de consolider les productions techniques de l'Astee.

⁷ GIEC « Résumé à l'intention des décideurs », 2021.

⁸ Ministère de la transition écologique, 2023.

⁹ Astee « Guide méthodologique des émissions de gaz à effet de serre des services de l'eau et de l'assainissement », 2018.

¹⁰ Astee « Eau, Déchets et Changement Climatique - Comment les services publics des déchets et de l'eau peuvent-ils atténuer leurs émissions de gaz à effet de serre et s'adapter au changement climatique ? », 2019.

Comme pour les infrastructures d'eau et d'assainissement, il est pertinent que les professionnels du secteur des déchets puissent avoir accès à une méthodologie similaire à l'échelle nationale et en langue française, à ce jour indisponible.

Ce guide est principalement destiné aux opérateurs publics, privés ou mixtes du secteur des déchets et vise à aider ces derniers à mettre en place en interne les méthodes et outils d'évaluation des émissions de GES, afin de :

- ✓ Répondre a minima à leurs obligations réglementaires ;
- ✓ Valoriser leurs démarches de progrès ;
- ✓ Valoriser les solutions techniques répondant aux enjeux environnementaux.

Il s'adresse également aux Maîtres d'Ouvrage et Autorités Organisatrices, aux Assistants à Maîtrise d'Ouvrage et aux Maîtres d'Œuvre. En tant que prescripteurs, ils définissent les objectifs environnementaux à atteindre dans le cadre des infrastructures nouvelles ou rénovées et il est important que l'ensemble des acteurs s'appuient sur les mêmes méthodes et outils.

Pour les Autorités organisatrices, l'évaluation des émissions de GES pourra être utilisée dans le cadre de la mise en œuvre de conditions d'exécution et de critères environnementaux dans les contrats (marchés publics, délégations de service public...) ainsi que dans le suivi de ces contrats.

Ce guide, à vocation d'évaluation environnementale mono-critère (i.e. se concentrant sur un seul indicateur d'impact, en l'occurrence ici les émissions de GES), ne prétend pas définir des solutions opérationnelles mais constitue la première étape définie par l'ADEME pour mettre en place une stratégie bas carbone au sein d'une organisation. En effet, les enjeux de la quantification sont doubles : identifier les postes les plus émetteurs et déterminer ceux sur lesquels il est possible d'agir efficacement pour réduire les émissions de GES. De nature informative, il n'élabore pas de nouvelle méthode spécifique et normative mais présente l'éventail des méthodes et outils existants en les explicitant et les articulant. De plus, la **partie 6** présente des pistes pour mettre en place des actions de réduction des émissions de GES propres au secteur.

Le guide traite l'ensemble des émissions de GES : les émissions directes (scope 1) et indirectes liées à l'énergie (scope 2), mais également les émissions indirectes (scope 3) dont le décompte est devenu obligatoire depuis le 1^{er} janvier 2023 pour les structures concernées par le BEGES. Par ailleurs, cette première version du guide s'intéresse aux déchets non dangereux, non inertes, et plus particulièrement aux Déchets Ménagers et Assimilés (DMA).

Les domaines encore mal connus et appelant des investigations complémentaires sont listés, et les utilisateurs sont invités à toujours préciser leurs choix méthodologiques et leurs hypothèses, a fortiori pour les sujets qui ne font pas encore l'objet d'un consensus.

1.2 Documents de référence

Plusieurs méthodes existent pour évaluer les émissions de GES d'une activité. Toutes ces méthodes se fondent sur un même principe : la multiplication de données d'activité par un facteur d'émission (FE) issu de la littérature ou évalué au plus près possible de la réalité physique rencontrée. Les recommandations fournies par ce guide suivront donc ce même principe.

L'utilisation de facteurs d'émission de la Base Empreinte® (présentée au **point 1.2.2**) sera privilégiée. Cependant, lorsqu'une autre méthode apparaîtra comme étant plus précise, cette dernière sera alors détaillée. La volonté du groupe de travail est de fournir les recommandations permettant de quantifier au plus proche de la réalité les émissions de GES propres à chaque processus.

1.2.1 Les lignes directrices du GIEC pour l'établissement des inventaires nationaux d'émissions

Le Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Évolution du Climat (GIEC) a pour objet d'évaluer l'état des connaissances sur l'évolution du climat, ses causes et ses conséquences. Il identifie les moyens d'atténuer le changement climatique et de s'y adapter. Les rapports du GIEC sont le résultat d'un consensus d'experts internationaux et fournissent un panorama régulier des connaissances les plus avancées. Le GIEC a ainsi publié des lignes directrices pour la réalisation des inventaires d'émissions de GES nationaux qui sont régulièrement mis à jour.

En ce qui concerne la gestion des déchets, le groupe de travail s'est référé à divers chapitres du volume 5 de l'« *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* » de 2006 (révisé en 2019), à savoir :

Chapitre 2 « Production, composition et gestion des déchets » :

une mise à jour a été faite au sujet des principaux paramètres utilisés dans la méthode de cinétique de dégradation désintégration de premier ordre (FOD), notamment le taux de production de déchets et la composition des déchets par pays et par région selon la classification des Nations unies. La révision fournit également des valeurs par défaut et des incertitudes concernant la teneur en carbone, la teneur en azote et la teneur en matières organiques dégradables des boues domestiques et industrielles ;

Chapitre 3 « Élimination des déchets solides » :

le modèle de déchets du GIEC a été mis à jour. Au sujet de l'estimation des émissions de CH₄ provenant des centres de stockage, de nouvelles valeurs par défaut pour le FCM (Facteur de Correction du Méthane) ont été définies en fonction des conditions d'exploitation (mal et bien gérées). Les valeurs par défaut de la fraction du carbone organique dégradable (COD) qui se décompose pour les différents composants des déchets et leurs incertitudes ont été actualisées;

Chapitre 4 « Traitement biologique des déchets »

Chapitre 5 « Incinération et brûlage à l'air libre des déchets » :

des orientations sur l'estimation des émissions provenant des nouvelles technologies, notamment la gazéification et la pyrolyse, ont été élaborées avec la fourniture de facteurs d'émission de CH₄ et de N₂O¹¹ a été mis à jour.



11 Les DSM, tels que définis par le GIEC comprennent : les déchets ménagers, les déchets provenant des jardins (cours) et parcs et les déchets produits par les entités commerciales/publiques.

1.2.2 Guides méthodologiques applicables au contexte réglementaire français

L'article 75 de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (dite Loi Grenelle II) a institué l'obligation pour les personnes morales de droit privé employant plus de 500 personnes pour la France métropolitaine ou plus de 250 personnes pour les régions de département d'outre-mer, de réaliser un bilan de leurs émissions de gaz à effet de serre (dit BEGES), et pour les collectivités locales de plus de 50 000 habitants d'élaborer un Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET), incluant un bilan GES et un plan d'action. Les premiers BEGES ont été publiés avant le 31 décembre 2012 et sont révisés tous les 4 ans (par décret n° 2015-1738 du 24 décembre 2015).

Le décret n° 2011-829 du 11 juillet 2011 relatif au bilan des émissions de GES et au plan climat-énergie territorial, ainsi qu'un guide méthodologique publié par les services de l'État¹² définissent les lignes directrices pour la réalisation de ces bilans GES. Ces documents s'inscrivent en cohérence avec la norme ISO 14064-1 relative à la réalisation d'un bilan d'émissions de GES.

Pour la réalisation des BEGES réglementaires, les facteurs d'émission à utiliser par défaut sont ceux de la Base Empreinte® gérée par l'ADEME. La Base Empreinte® de l'ADEME est une base nationale de données publiques contenant un ensemble de facteurs d'émission et données sources, que chacun peut compléter de nouvelles valeurs préalablement validées par l'Agence. Révisée périodiquement sur la base de nouvelles études sectorielles et contributions, elle constitue la base de données de référence de l'article 75 de la loi Grenelle II. Les facteurs d'émission permettent la réalisation de bilan GES et d'exercice de comptabilité carbone.

Les facteurs d'émission de la catégorie « Traitement des Déchets » ont été refondus et mis à jour en 2021. Parallèlement, la Base Empreinte vise à harmoniser les périmètres de données considérées par filières de traitement et à partager une définition commune des émissions évitées.

¹² La Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de GES conformément à l'article L. 229-25 du Code de l'environnement est téléchargeable sur les sites de l'ADEME et du ministère.

1.2.3 Les autres protocoles, méthodes et outils d'évaluation d'émissions de GES applicables aux déchets

GUIDES APPLICABLES À LA CATÉGORIE « DÉCHETS »



Le Guide d'Entreprises pour l'Environnement (EpE), mis à jour en 2013

Le « protocole déchets » mis en place par l'association Entreprises pour l'environnement (EPE) a reçu la validation du World Resource Institute (WRI). Il permet la quantification, le reporting et la vérification des émissions de GES des activités de traitement des déchets.

Il est reconnu comme respectant les normes internationales de déclaration et de comptabilisation des émissions de GES du « protocole GES » élaboré par le WRI et le World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), dont le partenaire français est EPE.



Les guides de la Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement (FNADE)^{13,14} :

- Guide d'aide à la déclaration des rejets annuels de polluants dans l'eau, l'air, les déchets et les sols à destination des exploitants d'installation d'incinération de déchets non dangereux et de déchets d'activités de soins à risques infectieux (2006) ;
- Guide méthodologique relatif à la déclaration des émissions polluantes des installations de stockage de déchets (2007).

Ces guides sont destinés à l'ensemble des exploitants d'installations de stockage de déchets et d'unités de valorisation énergétique (UVE). Ils ont pour objectif d'aider et d'accompagner les opérateurs publics ou privés à la réalisation des déclarations annuelles relatives aux installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND classe 2) et dangereux (ISDD classe 1). Ils définissent ainsi une méthodologie de déclaration commune aux installations de déchets dangereux et non dangereux.

13 FNADE « Guide d'aide à la déclaration des rejets annuels de polluants dans l'eau, l'air, les déchets et les sols à destination des exploitants d'installation d'incinération de déchets non dangereux et de déchets d'activités de soins à risques infectieux », 2006.

14 FNADE « Guide méthodologique relatif à la déclaration des émissions polluantes des installations de stockage de déchets », 2007.



Le rapport RECORD « Application de la méthode « Bilan Carbone® » aux activités de gestion des déchets » édité en 2009¹⁵

Ce rapport se base sur la méthode « Bilan Carbone® » développée par l'ADEME. Il effectue une analyse des facteurs d'émission fournis par l'ADEME avant de les compléter et les actualiser. Enfin, les problèmes méthodologiques rencontrés par les acteurs du secteur des déchets sont soulevés et des pistes d'amélioration de la méthodologie sont fournies.



L'étude sur le recyclage des déchets et la lutte contre le changement climatique : cas d'étude des emballages ménagers de l'ADEME – Étude Climat n°50 de juin 2015¹⁶

Cette étude présente les émissions de GES émises lors du traitement des déchets, avant d'analyser la gestion des flux de GES et des flux financiers associés à la Responsabilité Élargie du Producteur (REP) de la filière des emballages ménagers. Les incitations économiques et les efforts de réduction des émissions de GES mettent en avant une efficacité de la REP emballages ménagers dans la lutte contre le changement climatique.



L'Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France – Format Secten, publié par le Citepa en juin 2020¹⁷

Ce rapport est réalisé par le Citepa, qui est l'opérateur d'État réalisant chaque année, pour le compte du Ministère de la Transition Écologique, l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de GES de la France. Les émissions calculées et les rapports d'inventaire sont des éléments officiels que la France doit soumettre à la Convention Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) ou encore à la Commission Économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-NU), dans le cadre de ses engagements internationaux.



L'ISWA (International Solid Waste Association) a édité certains documents sur les GES, dont le *White Paper « Waste and Climate Change »* en 2009¹⁸

L'ISWA a pour objectif de faciliter l'amélioration globale des stratégies de gestion des déchets. Ce guide recense les différentes technologies et politiques pouvant intervenir à tous les niveaux de traitement des déchets. Chaque processus représente une opportunité afin de contribuer à l'atténuation du changement climatique.

15 RECORD « Application de la méthode Bilan Carbone® aux activités de gestion des déchets », 2009.

16 Caisse des dépôts « Le recyclage des déchets et la lutte contre le changement climatique : cas d'étude des emballages ménagers », 2015.

17 Citepa « Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques, Bilan des émissions en France de 1990 à 2018 », 2020.

18 ISWA « Waste and Climate Change ISWA WHITE PAPER », 2009.



La brochure « Des gaz à effet de serre dans ma poubelle » publiée par le réseau Action-Climat France en 2010¹⁹

Le réseau Action-Climat France fédère des associations nationales et locales contre les causes des changements climatiques. Cette brochure recense les GES émis dès la fabrication du produit jusqu'au traitement du déchet, tout en donnant des pistes pour réduire les déchets à la source.

PROTOCOLES ET OUTILS D'ÉVALUATION



Le GHG (Greenhouse Gas) Protocol

À l'initiative du World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) et du World Resources Institute (WRI), le GHG Protocol a été publié afin de guider les entreprises et les organismes volontaires dans la comptabilisation de leurs émissions de GES. Il est progressivement devenu un standard international pour les entreprises et les organisations qui désirent se lancer dans un inventaire de leurs émissions de GES. Le Protocol définit les principes de comptabilité des émissions de GES et donne des lignes directrices sur le périmètre, l'évaluation des émissions dans le temps et le reporting de celles-ci. Il fournit aussi des pistes pour engager des programmes de management visant à réduire les émissions de GES de l'entreprise ou de l'organisation qui évalue ses émissions.

Le [site internet](#) du GHG Protocol (rubrique « *Calculation tools* ») est une source d'information considérable sur les émissions de GES de différents secteurs industriels et sur les émissions indirectes liées à la consommation de chaleur et d'électricité à prendre en compte dans les évaluations.

Le Bilan Carbone®

Le Bilan Carbone® est une méthodologie dotée d'un outil de type tableur Excel développé par l'ADEME en 2004. Il permet d'évaluer les émissions directes et indirectes de GES liées à un site, une entreprise, une collectivité ou un territoire sur une année.

La version Bilan Carbone® en cours à la date de publication du présent guide est la version v8.8. Le développement de la méthode et la gestion de l'outil Bilan Carbone® ont été transférés en octobre 2011 à l'Association Bilan Carbone (ABC). Les facteurs d'émission utilisés par ce tableur sont par défaut ceux de la Base Carbone® de l'ADEME.

Le Bilan Carbone® a pour objectif principal de quantifier en ordre de grandeur les principaux postes émetteurs au sein d'un périmètre défini afin d'identifier les leviers pour initier une démarche de progrès en matière de réduction des émissions de GES.

¹⁹ Réseau Action Climat « Des Gaz à effet de serre dans ma poubelle », 2010.

Il est compatible avec les autres standards internationaux tels que la norme ISO 14064-1 relative à l'évaluation des émissions de GES ou encore le GHG Protocol. Cette méthode s'articule également avec le Système de Management des GES (SM-GES®), créé par l'ABC, s'inscrivant dans une démarche globale de transition climat-énergie au travers de plans d'actions, et compatible avec les systèmes de management de l'environnement, de l'énergie et de la qualité (ISO 14 001, 50 001 et 9001) largement déployés par les entreprises.

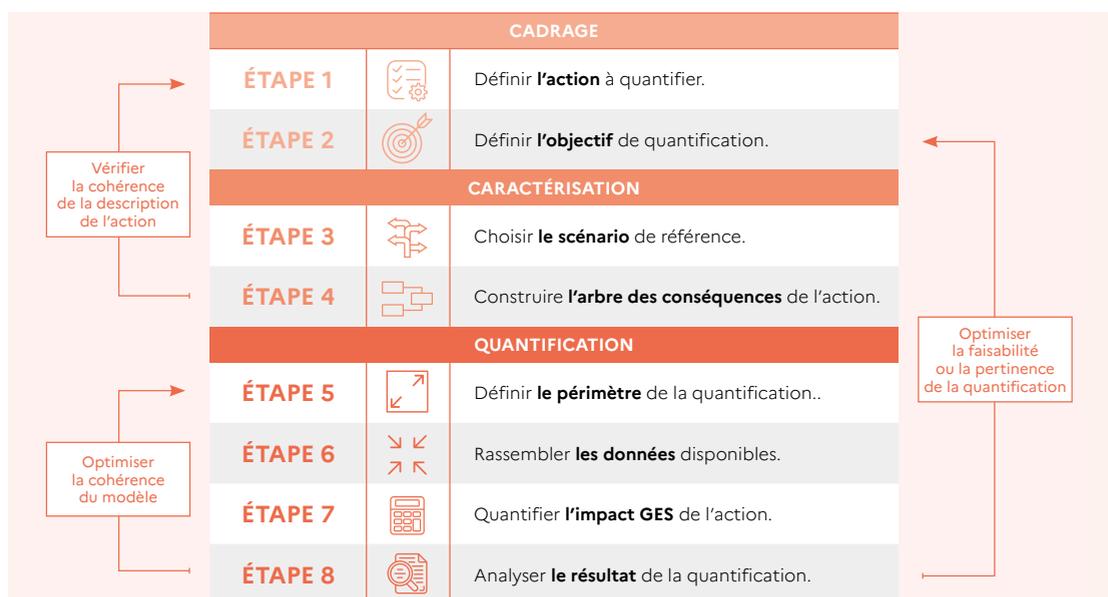
Quanti GES, ADEME

La méthode Quanti GES, pour « Quantifier l'impact GES d'une action de réduction des émissions », élaborée par l'ADEME, est cohérente avec les principes de l'ISO 14064-2 et les autres travaux menés à l'international (notamment avec le Policy and Action Accounting and Reporting Standard du GhG Protocol développé en parallèle). Elle est également complémentaire des documents de référence existants à l'échelle nationale : la méthode réglementaire pour la réalisation des BEGES, la méthode Bilan Carbone® et le guide ADEME pour l'évaluation des PCAET. La méthode s'adresse à l'ensemble des acteurs (notamment les entreprises, collectivités et associations) qui mettent en œuvre des actions de réduction des émissions de GES et souhaitent quantifier l'impact GES de ces actions.

La méthode de quantification proposée est une démarche séquentielle en 8 étapes, qui aide l'utilisateur à caractériser l'action visée, à établir l'arbre des conséquences de l'action, définir le bon périmètre d'étude, puis à poser et réaliser les calculs permettant la quantification.

FIGURE 1

Logigramme de synthèse de la démarche de quantification par étape



Source : ADEME « Méthode QuantiGES - Quantifier l'impact GES d'une action de réduction des émissions – Version 3 », 2022.

La norme ISO 14064-1

La norme ISO 14064-1, établie sur la base du GHG Protocol, est un référentiel qui certifie la quantification des réductions d'émissions, la vérification de leur caractère additionnel, leur suivi et leur contrôle. Comme le GHG Protocol, la norme ISO 14064-1 fait la distinction entre les émissions directes et indirectes.

1.3 Définition du secteur

Les entreprises du secteur de la gestion des déchets couvrent les entreprises :

- ✓ **code NAF 38.1** : Collecte des déchets;
- ✓ **code NAF 38.2** : Traitement et élimination des déchets;
- ✓ **code NACE 3821Z** : Traitement et élimination des déchets non dangereux;
- ✓ **code NACE 3832Z** : Récupération de déchets triés.

Les entreprises des services de l'assainissement sont exclues du périmètre, et par conséquent les déchets associés : vinicoles, les boues de stations d'épuration ou boues minérales des usines d'eau, les lisiers... Les émissions de ce secteur sont traitées dans le Guide méthodologique des émissions de GES des services de l'eau et de l'assainissement de l'Astée.



2. Les enjeux pour le secteur des déchets

2.1 Les enjeux réglementaires

2.1.1 Textes et réglementations sur les quantifications et objectifs de réduction de GES

TEXTES INTERNATIONAUX



2015

INTERNATIONAL



Accord de Paris

L'Accord de Paris est un traité international juridiquement contraignant sur le changement climatique. **Son principal objectif est de limiter le réchauffement climatique à 1,5°C par rapport au niveau préindustriel.** Pour cela des stratégies de développement à long terme à faibles émissions de gaz à effet de serre (LT-LEDS) sont développées

par chaque pays. Cet accord fournit un cadre de soutien international entre les pays signataires afin d'apporter une **aide financière aux pays moins bien dotés et plus vulnérables.** Un cadre de soutien financier est aussi mis en place afin d'accompagner les mesures d'atténuation et d'adaptation visant à réduire les émissions de GES.

TEXTES FRANÇAIS



2011

FRANCE



Information sur la quantité de GES émise à l'occasion d'une prestation de transport, article L1431-3 du Code des transports

« Toute personne qui commercialise ou organise une prestation de transport de personnes, de marchandises ou de déménagement **doit fournir au bénéficiaire de la prestation une information relative à la quantité de gaz à effet de serre émise** par le ou les modes de transport utilisés pour réaliser cette prestation. »



2015

FRANCE



Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)

Cette loi fixe les **grands objectifs d'un nouveau modèle énergétique français, dans le cadre mondial et européen** (la loi « contribue à la mise en place d'une Union européenne de l'énergie »). Elle vise aussi à encourager une « croissance verte » (100 000 emplois espérés sur 3 ans) en réduisant la facture énergétique de la France et en favorisant des énergies dites « nouvelles », propres et sûres. Elle comporte aussi des dispositions favorisant l'économie circulaire et une meilleure gestion des déchets.

**2015****FRANCE**

Réalisation d'un BEGES réglementaire, article L229-25 du Code de l'environnement (article 75 de la loi Grenelle II)

SONT SOUMIS À CETTE OBLIGATION :

- **les personnes morales de droit privé employant plus de 500 personnes** pour la France métropolitaine ou plus de 250 personnes pour les départements et régions d'outre-mer ;
- **les établissements publics de plus de 250 personnes et collectivités locales de plus de 50 000 habitants** sur leurs patrimoines et compétences.



Stratégie Nationale Bas Carbone, deuxième édition (SNBC 2)

La stratégie retenue pour le secteur des déchets est principalement celle de la feuille de route économie circulaire :

- **inciter** l'ensemble des acteurs à une réduction de leurs déchets,
- **inciter** les producteurs à prévenir la génération de déchets dès la phase de conception des produits,
- **améliorer** la collecte et la gestion des déchets en développant la valorisation et en améliorant l'efficacité des filières de traitement :
 - privilégier la valorisation matière (dont la valorisation organique) puis la valorisation énergétique,
 - réduire les émissions diffuses des installations de stockage de déchets non dangereux,
 - optimiser énergétiquement les installations de collecte et de traitement des eaux usées et réduire leurs émissions diffuses.

UN POINT DE VIGILANCE CONCERNE LA MAÎTRISE DES ÉMISSIONS DE MÉTHANE ISSUES DE LA VALORISATION ORGANIQUE DES DÉCHETS PAR COMPOSTAGE.

**2017****FRANCE**

Décret n° 2017-21 du 11/01/2017 relatif au parc de véhicules propres

Obligation d'achat et d'utilisation de véhicules propres des collectivités territoriales et gestionnaires de flotte. Peut affecter les flottes de collecte des déchets.

2019

Article L225-102-1 du Code du commerce et Articles R. 225-104 et R. 22-10-29 du Code de commerce relatifs à la déclaration de performance extra-financière

SONT SOUMISES À CETTE OBLIGATION DE DÉCLARATION :

- les sociétés cotées dont le chiffre d'affaires est **au minimum de 40 millions d'euros**;
- les sociétés non cotées dont le chiffre d'affaires est **au minimum de 100 millions d'euros et dont le nombre moyen de salariés est au moins de 500** (selon statut juridique).

2021

Loi climat et résilience

Les dispositions de la loi climat et résilience permettent de **s'engager dans la lutte contre le dérèglement climatique et la surconsommation de ressources**. Elle ancre le respect de l'objectif européen de baisse d'au moins 55 % des émissions des GES d'ici 2030. **Un objectif de réduction d'emballages est défini avec le développement de la vente en vrac** : les grandes et moyennes surfaces (de plus de 400 m² de vente) devront d'ici 2030 consacrer au vrac 20 % de leur surface de vente.

**2022****FRANCE**

Le décret n°2022-982 du 1^{er} juillet 2022

Ce décret vient mettre à jour les dispositions réglementaires relatives aux bilans des émissions de gaz à effet de serre (GES) dits bilan GES ou BEGES.

Ce nouveau décret révisé les articles R.229-46, R.229-47, R.229-49, R.229-50 et R.229-50-1 du Code de l'environnement afin de les mettre en cohérence avec l'article L.229-25 du même Code. Les principales modifications établies par ce décret portent sur l'élargissement du périmètre des visées par un bilan GES. Avant ce nouveau décret, le périmètre des émissions de GES obligatoirement prises en compte dans l'élaboration du BEGES était limité aux émissions directes de GES induites par l'activité d'une

organisation ou d'un territoire (émissions dites du scope 1) et aux émissions liées à la consommation d'électricité, de chaleur ou de vapeur (émissions dites du scope 2). Désormais le décret n°2022-982 élargit ce périmètre en intégrant, à compter du 1er janvier 2023, l'ensemble des émissions indirectes significatives qui découlent des opérations et activités de l'entreprise ou de l'organisme, ainsi que, le cas échéant, de l'utilisation des biens et services qu'elle produit et vend (émissions dites du scope 3). Cette modification de la réglementation vise à aider les entreprises et organismes à disposer d'une vision plus complète de leur empreinte climatique. L'identification et la quantification des émissions indirectes significatives est réalisée selon la méthodologie mentionnée à l'article R.229-49 du Code de l'environnement.

2.1.2 Réglementation propre au secteur des déchets

TEXTES EUROPÉENS

2018 (2008)**UNION EUROPÉENNE**

Directive 2018/851/CE (Directive 2008/98/CE) Directive cadre déchets

Fixe les orientations majeures de la politique de gestion des déchets et énonce la hiérarchie des modes de traitement des déchets qui doit être mise en œuvre dans la politique des différents États membres.

La directive (2008/98/CE) définit une hiérarchie dans la gestion des déchets :

- prévention ;
- réemploi ;
- recyclage ;

- valorisation à d'autres fins, comme la valorisation énergétique ;
- élimination.

Elle confirme le « principe du pollueur-payeur », selon lequel le producteur de déchets initial doit supporter les coûts de la gestion des déchets.

Elle introduit le concept de « responsabilité élargie du producteur » (REP). Cela peut également englober la responsabilité organisationnelle et la responsabilité de contribuer à la prévention des déchets ainsi qu'à la réutilisation et recyclabilité des produits. Les autorités nationales compétentes sont tenues d'établir des plans de gestion des déchets et des programmes de prévention des déchets.

**2023****UNION EUROPÉENNE**

Directive 2023/959 du 10 mai 2023

Demande à la Commission européenne d'évaluer la possibilité d'inclure les installations d'incinération des déchets municipaux dans le Système Européen d'Échange des Quotas d'Émissions (SEQE) à partir de 2028.

Les installations doivent déclarer leurs émissions annuelles de GES à compter de l'année 2024.

TEXTES FRANÇAIS

**2010****FRANCE**

Ordonnance du 17 décembre 2010 : adaptation au droit de l'UE dans le domaine des déchets (n° 2010-1579)

transpose en droit français la directive-cadre sur les déchets de 2008 (partie législative). Elle précise **ce que constitue un déchet, privilégie la prévention de la production de déchets**, introduit une hiérarchie dans leurs modes de traitement, avec une priorité donnée à la réutilisation, au recyclage et à la valorisation.

**2011**

Décret du 11 juillet 2011 relatif à la prévention et à la gestion des déchets

Transposition de la directive-cadre déchets de 2008. Réforme de la **planification territoriale des déchets, limitation des quantités de déchets qui peuvent être incinérés ou mis en centre de stockage**, en imposant la collecte séparée aux gros producteurs de biodéchets en vue de leur valorisation.

**2015****FRANCE**

Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) portant diverses dispositions d'adaptation et de simplification dans le domaine de la prévention et de la gestion des déchets

Les objectifs de la LTECV sont les suivants :

- la réduction de 50 % des produits manufacturés non recyclables avant 2020 par rapport à 2010 ;
- la réduction de 30 % des déchets non dangereux non inertes envoyés en centre de stockage d'ici à 2020 et de 50 % d'ici à 2025 par rapport à 2010 ;
- la valorisation matière de 55 % des déchets non dangereux non inertes, notamment organiques, en 2020 et 65 % en 2025, via notamment la généralisation du tri à la source des biodéchets.

2015**FRANCE**

Loi du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe)

La loi NOTRe étend le champ de compétences des régions en matière de **prévention et de gestion des déchets par la définition d'un plan régional unique** (art. 5). Elle prévoit la **création d'un plan régional de prévention et de gestion des déchets, et d'un schéma régional d'aménagement et de développement durable et d'égalité du territoire** (SRADDET). Elle donne également la compétence déchets aux établissements publics de coopération intercommunale (EPCI), et les renforce en instituant une population minimale de 15 000 habitants (sauf exception) pour leur constitution.



Décret du 10 juin 2015 relatif aux programmes locaux de prévention des déchets ménagers et assimilés (PLPDMA)

Ce décret définit le contenu des **programmes locaux de prévention des DMA** définis par les collectivités territoriales responsables de la collecte et du traitement des déchets, ainsi que leurs modalités d'élaboration et de révision.

2016**FRANCE**

Décret dit des 5 flux n°2016-288 du 10 mars 2016 et décret n° 2021-950 du 16 juillet 2021 relatif au tri des déchets de papier, de métal, de plastique, de verre, de textiles, de bois, de fraction minérale et de plâtre

Le décret de mars 2016, dit « tri 5 flux », issu de la LTECV, rend **obligatoire le tri à la source des flux de papiers/cartons, métal, plastique, verre et bois pour de nombreuses entreprises**.

Il organise également le tri des déchets de papiers de bureau. Le décret redéfinit la fréquence minimale de collecte en porte-à-porte des ordures ménagères résiduelles en lien avec le tri à la source des biodéchets. Il instaure la reprise des déchets de construction par les distributeurs de matériaux et d'équipements de construction et simplifie certaines mesures de la réglementation déchets.

Le décret de juillet 2021 renforce l'**obligation du tri « 5 flux » en l'étendant pour les déchets de construction et de démolition au plâtre et fractions minérales**. Ce décret prévoit également que le préfet de département ou l'autorité administrative compétente puisse demander au producteur ou détenteur des déchets la réalisation d'un audit par un tiers indépendant, en vue d'attester du respect des obligations de tri des « 7 flux » et des biodéchets.

2019**FRANCE**

Arrêté du 17 décembre 2019 relatif aux meilleures techniques disponibles (MTD) applicables à certaines installations de traitement de déchets relevant du régime de l'autorisation et de la directive IED

L'arrêté établit les **prescriptions applicables aux installations soumises à autorisation suivantes** :

- 3510 – Installations de traitements de déchets dangereux, hors installations de lagunage ;
- 3531 – Élimination de déchets non dangereux, hors installations d'élimination des laitiers ;
- 3532 – Valorisation de déchets non dangereux, hors installations de valorisation des laitiers ;
- 3550 – Stockage temporaire de déchets ;
- 3710 – Traitement des eaux résiduaires, rejetées par une ou plusieurs installations classées au titre des rubriques précédentes ou un mélange d'eaux résiduaires lorsque la charge polluante principale est apportée par une installation classée au titre des rubriques précédentes.

**2020****FRANCE**

Loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (AGEC)

Cette loi s'articule autour de cinq axes :

1. **Sortir** du plastique jetable ;
2. **Mieux informer** le consommateur ;
3. **Lutter** contre le gaspillage et favoriser le réemploi solidaire ;
4. **Agir** contre l'obsolescence programmée ;
5. **Mieux produire**.

**2021**

Arrêté du 12 janvier 2021 relatif aux meilleures techniques disponibles (MTD) applicables aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets relevant du régime de l'autorisation au titre de la rubrique 3520 et à certaines installations de traitement de déchets relevant du régime de l'autorisation au titre des rubriques 3510, 3531 ou 3532 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

Ce texte vient compléter les arrêtés « incinération » de 2002 et l'arrêté de 2016 relatif à la **valorisation des combustibles solides de récupération (CSR)**, il vise à faire appliquer aux installations concernées par le BREF incinération les meilleures techniques disponibles pour ce secteur, telles que décrites dans la décision d'exécution (UE) 2019/2010, ou garantissant un niveau de protection de l'environnement équivalent. Il impose également des valeurs limites d'émissions, en conditions normales de fonctionnement, dans l'eau et dans l'air, adaptées aux différents types de traitement de déchet.

Les nouvelles prescriptions sont applicables depuis le 3 décembre 2023.

RÉVISION

2020**FRANCE**

Stratégie Nationale Bas Carbone, édition 2 (SNBC 2)

La stratégie pour le secteur des déchets vise une **réduction de 37 % des émissions du secteur en 2030** par rapport à 2015 et de **66 % à l'horizon 2050**. Pour cela des orientations sont données, accompagnées d'indicateurs, s'inscrivant dans la stratégie de la FREC, déclinée par la loi AGEC :

- **Inciter** l'ensemble des acteurs à une réduction de leurs déchets, l'indicateur est le volume de déchets produit par an et par habitant (ménages et acteurs économiques) ;
- **Inciter** les producteurs à prévenir la génération de déchets dès la phase de conception des produits, l'indicateur est la mesure de l'empreinte matière (consommation de matières exprimée en équivalent matières premières) ;
- **Améliorer** la collecte et la gestion des déchets en développant la valorisation et en améliorant l'efficacité des filières de traitement ;
- **Privilégier** la valorisation matière (dont la valorisation organique) puis la valorisation énergétique, les indicateurs sont la part des déchets recyclés (valorisation matière et organique) et la part des déchets incinérés, en distinguant la part avec récupération d'énergie ;
- **Réduire** les émissions diffuses des installations de stockage de déchets non dangereux, les indicateurs sont le taux de captage dans les installations de stockage de déchets non dangereux et le taux de valorisation du biogaz capté ;
- **Optimiser** énergétiquement les installations de collecte et de traitement des eaux usées et réduire leurs émissions diffuses, l'indicateur est le nombre d'installations de traitement des eaux usées et d'installations de stockage de déchets non dangereux raccordées pour injection de biométhane et capacités maximales respectives installées en France (en GW).

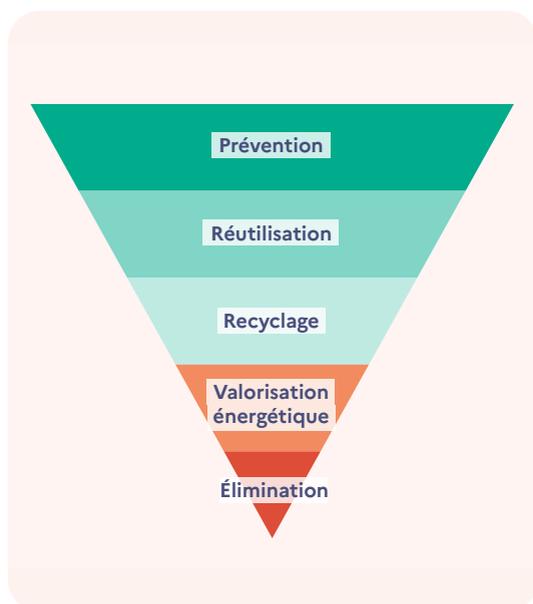
UN POINT DE VIGILANCE EST SOULEVÉ CONCERNANT LA MAÎTRISE DES ÉMISSIONS DE MÉTHANE ISSUES DE LA VALORISATION ORGANIQUE DES DÉCHETS PAR COMPOSTAGE.

2.2 Contexte réglementaire et organisation du service de gestion des déchets

Le terme de « gestion des déchets » englobe, de manière générale, toute activité participant à l'organisation de la prise en charge des déchets depuis leur production jusqu'à leur traitement final. Elle inclut notamment les activités de collecte, transport, négoce, courtage, et traitement – valorisation ou élimination. Chacune de ces activités est encadrée par des règles décrites dans le Code de l'environnement.

FIGURE 2

Classification selon les propriétés de danger du déchet



La réglementation française prévoit un certain nombre de précautions à prendre pour assurer une bonne gestion des déchets, en protégeant l'environnement et la santé humaine. La prévention des déchets, qui permet de limiter l'utilisation des ressources, est ainsi l'un des axes importants de l'économie circulaire. Ceci est en cohérence avec la hiérarchie des modes de traitement des déchets mentionnée à l'article L. 541-1 du Code de l'environnement : privilégier respectivement la prévention des déchets, la préparation en vue de la réutilisation, le recyclage, toute autre valorisation, notamment énergétique et enfin l'élimination des déchets.

Les déchets sont classés par catégories de dangerosité pour mieux les traiter. Deux catégories de déchets sont distinguées en fonction des risques qu'ils font courir à l'Homme et à l'environnement : les déchets dangereux et les déchets non dangereux. Parmi les déchets non dangereux on distingue les déchets non dangereux non inertes et non dangereux inertes.

La gestion des déchets ainsi que la réglementation diffèrent entre autres en fonction de la dangerosité du déchet.

Le **TABLEAU 1** recense les spécificités liées à chaque type de déchet.

TABLEAU 1**Classification selon le type de déchets**

TYPE DE DÉCHETS	PÉRIMÈTRE	ORGANISATION DE LA GESTION	RÉGLEMENTATIONS SPÉCIFIQUES
Déchets dangereux	Les déchets dangereux contiennent en quantité variable, des éléments dangereux présentant un risque pour la santé humaine ou pour l'environnement.	<p>Les déchets dangereux sont signalés dans la nomenclature des déchets par un astérisque. La classification en déchets dangereux donne lieu à une obligation de traçabilité, de conditionnement et d'étiquetage ainsi qu'à une interdiction de mélange de déchets dangereux de catégories différentes ou de dilution.</p> <p>La planification de la gestion de déchets dangereux est organisée au niveau régional, au sein des plans régionaux de prévention et de gestion des déchets (PRPGD). Le traitement de ces déchets s'effectue dans des installations relevant du régime d'autorisation au titre de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), selon le volume et la nature de l'activité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Code de l'environnement, annexe I de l'art. R 541-8 : identifie quinze propriétés de danger des déchets ; • Code de l'environnement, art. R 541-43. Obligation de tenir un registre chronologique de la production, de l'expédition, de la réception et du traitement des déchets ; • Code de l'environnement, art. R 541-44. Obligation pour les exploitants des installations classées produisant des déchets et des installations assurant le traitement de déchets de fournir à l'administration compétente une déclaration annuelle sur la nature, les quantités, le traitement réalisé et la destination ou l'origine des déchets ; • Arrêté du 29 février 2012 fixant le contenu des registres mentionnés aux articles R 541-43 et R 541-46 du Code de l'environnement, JO du 9 mars 2012. Élargissement de l'obligation de tenir un registre des déchets des acteurs des filières de déchets dangereux aux acteurs de toutes les filières de déchets, dangereux et non dangereux.

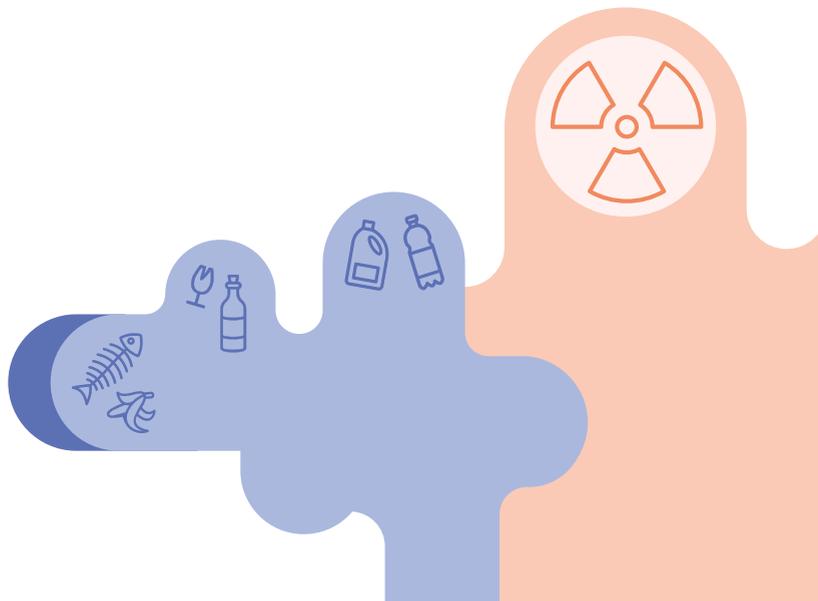
SUITE TABLEAU 1

TYPE DE DÉCHETS	PÉRIMÈTRE	ORGANISATION DE LA GESTION	RÉGLEMENTATIONS SPÉCIFIQUES
<p>Déchets non dangereux non inertes</p>	<p>Un déchet est présumé dangereux tant que la preuve de sa non-dangerosité n'a pas été apportée. Est donc un déchet non dangereux, « tout déchet qui ne présente aucune des propriétés qui rendent un déchet dangereux ».</p>	<p>Les déchets non dangereux figurent sans astérisque dans la nomenclature des déchets. Ils sont soumis à une obligation de traçabilité et doivent être inscrits dans le registre de suivi des déchets.</p> <p>En France, environ 1200 structures intercommunales organisent au quotidien la collecte et le traitement de ces déchets. Ces collectivités peuvent être des communautés de communes, des communautés d'agglomération ou encore des syndicats intercommunaux. Les collectivités peuvent faire le choix de séparer la compétence de collecte des déchets de la compétence de traitement des déchets en déléguant la mise en œuvre de cette compétence à un prestataire : article L2224-13 du Code général des collectivités territoriales (CGCT). Les structures assurant le traitement de déchets regroupent généralement plusieurs structures n'exerçant que la compétence de collecte.</p> <p>La compétence de collecte des déchets ménagers peut être mise en œuvre avec les départements et les régions, qui sont responsables de la planification (prévention et gestion).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Article L5214-16 du CGCT, modifié par la loi NOTRe. Confie aux EPCI à fiscalité propre les compétences de collecte et de traitement des déchets des ménages et des déchets assimilés (DMA) (sauf pour Paris, communes insulaires, Polynésie, Mayotte). C'est ce qu'on appelle le « service public de gestion des déchets » ; • Loi NOTRe : la planification est réalisée au travers des PRPGD. Article L541-15-1 du Code de l'environnement : au niveau local, depuis le 1er janvier 2012, les collectivités territoriales responsables de la collecte et du traitement des déchets ménagers et assimilés doivent obligatoirement élaborer des Programmes locaux de prévention des déchets ménagers et assimilés (PLPDMA) ; • CGCT article D2224-1, modifié par le décret n°2015-1827 : les collectivités en charge du service public de prévention et de gestion des déchets ménagers et assimilés ont l'obligation de présenter un rapport annuel sur le prix et la qualité du service.

SUITE TABLEAU 1

TYPE DE DÉCHETS	PÉRIMÈTRE	ORGANISATION DE LA GESTION	RÉGLEMENTATIONS SPÉCIFIQUES
<p>Déchets inertes</p>	<p>« Tout déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine »²¹ est un déchet inerte.</p>	<p>Le régime spécifique du Code de l'environnement créé en 2005 (installations de stockage de déchets inertes) ayant été abrogé au 1er janvier 2015, le stockage de déchets inertes relève désormais du régime des ICPE dit « à enregistrement ». L'ensemble des acteurs (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprises) est obligé de définir clairement le rôle de chacun dans la gestion des déchets jusqu'à leur traitement ultime. La gestion des déchets inertes est encadrée par le Code de l'environnement suivant trois étapes : le tri, le suivi et enfin le traitement des déchèteries inertes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Loi LTECV dont l'un des objectifs est de valoriser sous forme matière 70 % des déchets du bâtiment et des travaux publics à horizon 2020 ; • SNBC présentée en juillet 2017 qui fait du développement des filières de valorisation des déchets du bâtiment, un axe stratégique pour réduire les émissions du secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire).

Source : SPI Vallée de Seine « Les Déchets : définition, gestion, collecte, traitement, responsabilités, police spéciale », 2015.



21 Code de l'environnement, art. R 541-8. Définit les déchets inertes.

TABLEAU 2**Classification selon l'origine du déchet**

TYPE DE DÉCHETS	PÉRIMÈTRE	ORGANISATION DE LA GESTION	RÈGLEMENTATIONS SPÉCIFIQUES	EXEMPLES DE DÉCHETS
Déchets municipaux	Constitués des déchets de la collectivité et des déchets ménagers et assimilés (DMA). Ces derniers regroupent les ordures ménagères et assimilés (OMA) et les déchets occasionnels.	La gestion des déchets municipaux relève des compétences des collectivités territoriales : la responsabilité de la collecte et du traitement des déchets des ménages est, à ce titre, assurée par les communes ou les EPCI. L'organisation de la collecte des DMA se fait selon trois types de flux : les ordures ménagères résiduelles, les déchets collectés de manière séparée selon le matériau (verre, papier) ou la nature (emballages et biodéchets) et les déchets collectés en déchèteries.	Code des collectivités territoriales, art. L 2224-13. Détermine les compétences en matière de gestion des déchets des ménages.	<ul style="list-style-type: none"> • Déchets de la collectivité : déchets des espaces verts publics déchets de voirie, marchés, déchets de l'assainissement (ex : boues d'épuration) ; • DMA (voir FIGURE 3).
Déchets des activités économiques (DAE)	Constitués de « tout déchet, dangereux ou non dangereux, dont le producteur initial n'est pas un ménage » ²² . Ils proviennent de l'ensemble des secteurs de production : agriculture, pêche, construction, artisanat, secteur tertiaire, commerce.	Les professionnels sont responsables de l'élimination de leurs déchets selon le principe de la REP. Cependant une partie de ces déchets est gérée par les collectivités territoriales et sont des déchets assimilés aux déchets des ménages ²³ .		Les déchets non dangereux des activités économiques sont semblables aux déchets ménagers : papiers de bureau, cartons, emballages, palettes de bois, invendus d'un supermarché... En revanche, les déchets toxiques des activités économiques (solvants, vernis, colles, goudrons, huiles, déchets d'équipements électriques et électroniques...) sont collectés et traités par des entreprises spécialisées.

Source : SPI Vallée de Seine « Les Déchets : définition, gestion, collecte, traitement, responsabilités, police spéciale », 2015.

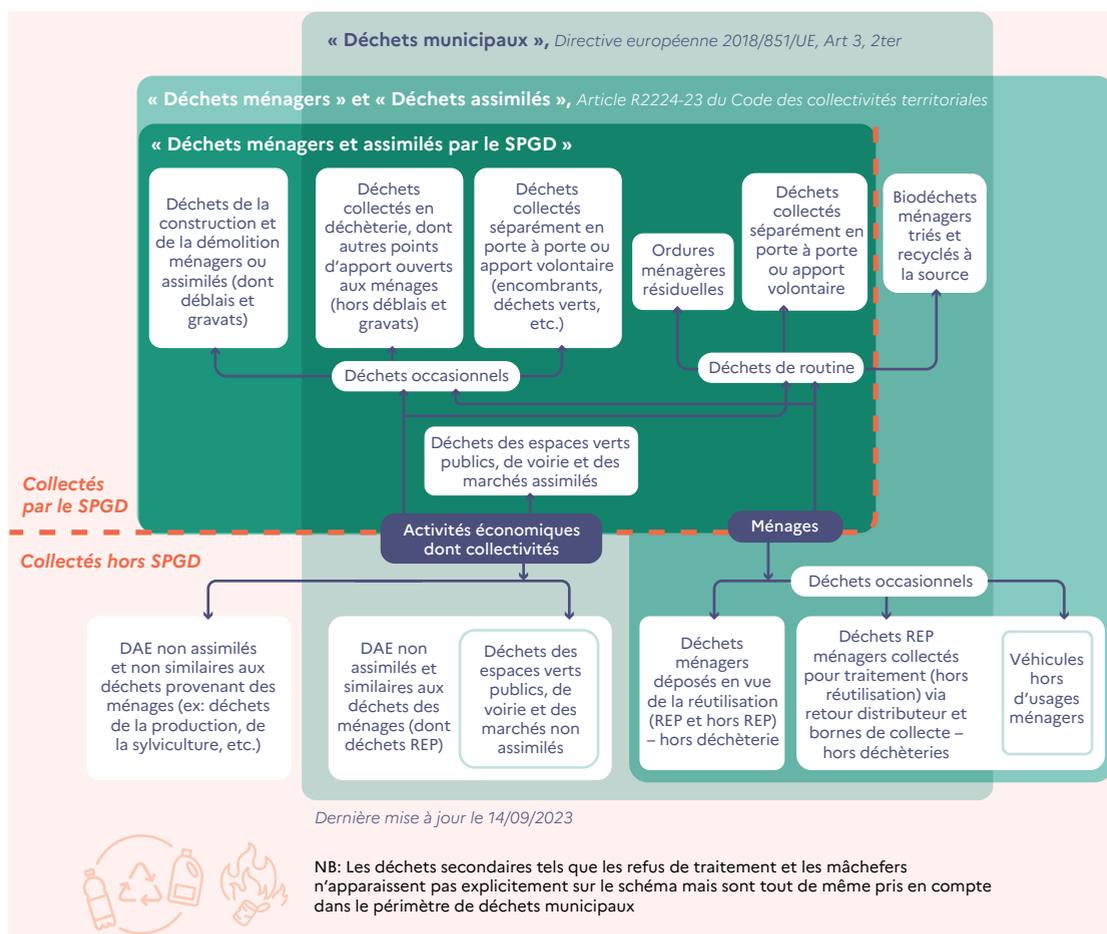
22 Code de l'environnement, art. R 541-8. Identifie les déchets d'activités économiques (DAE).

23 cf. Encadré « Précisions sur l'organisation des services de gestion des déchets ».

Les DAE ne relèvent pas du service public de gestion des déchets ménagers. Les collectivités peuvent cependant faire bénéficier les professionnels de ce service, pour certains types de déchets appelés « assimilés », pour lesquels il n'existe pas de sujétions techniques particulières par rapport à la gestion des déchets des ménages (article R.2224-28 l'extension du CGCT). Selon le principe de la REP, les professionnels sont responsables de l'élimination de leurs déchets. Ils peuvent cependant faire appel à un collecteur privé ou à la municipalité dans certains cas. Les collectivités peuvent fixer des limites de quantités pour la prise en charge de ces déchets assimilés. Depuis le 1er janvier 1993, l'institution de la redevance spéciale pour les déchets non ménagers permet aux collectivités de facturer le service réalisé auprès des producteurs assimilés, en substitution ou complément de la TEOM (Taxe d'enlèvement des ordures ménagères) pour les collectivités qui n'ont pas institué la redevance générale (article L.2333-78 du CGCT). Cependant, lorsque ces déchets sont non assimilables aux déchets des ménages, ils doivent faire appel à un collecteur privé.

FIGURE 3

Déchets compris sous le terme DMA



Source : DGPR/MTECT, Septembre 2023

PRÉCISION SUR UNE PARTICULARITÉ DE L'ORGANISATION DES SERVICES DE GESTION DES DÉCHETS : LES FILIÈRES REP



En France, le principe de la responsabilité élargie des producteurs (REP) existe dans la loi depuis 1975 et est codifié dans l'article L. 541-10 du Code de l'environnement.

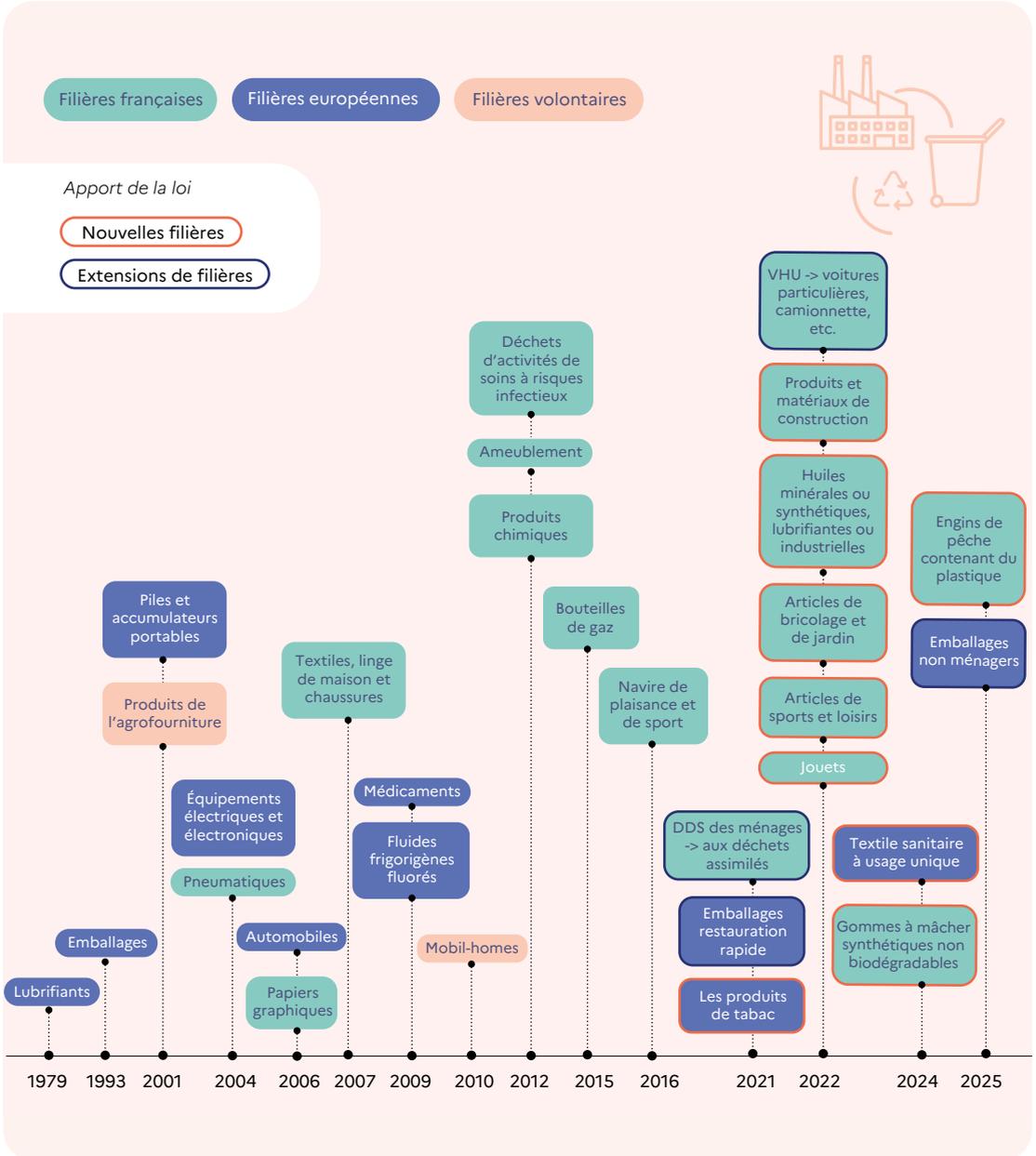
Les filières REP sont des dispositifs particuliers d'organisation de la prévention et de la gestion de déchets qui concernent certains types de produits. Selon ces dispositifs, les producteurs, c'est-à-dire les personnes responsables de la mise sur le marché de certains produits, peuvent être rendus responsables du financement ou de l'organisation de la gestion des déchets issus de ces produits en fin de vie. Ils choisissent généralement de s'organiser collectivement pour assurer ces obligations dans le cadre d'éco-organismes à but non lucratif, agréés par les pouvoirs publics.

Ces éco-organismes prennent donc en charge directement la gestion des déchets ou reversent les contributions, provenant des producteurs qui participent au financement de la filière, aux collectivités territoriales ou aux syndicats de traitement des déchets et professionnels des déchets qui en assurent la collecte et le traitement.

En France, de nombreuses filières REP sont définies par la loi (en vert dans la **FIGURE 4**), et certaines sont directement issues du droit européen (en bleu). Par ailleurs, on compte certaines filières volontaires (en orange). La loi AGEC, promulguée en 2021, prévoit la création de nouvelles filières (encadrés rouges) mais également l'élargissement du champ d'application des filières déjà existantes (encadrés bleus). Vingt-cinq familles de produits seront ainsi concernées par une filière REP à l'horizon 2025.

FIGURE 4

Les filières REP



Source : INEC « La Responsabilité Élargie du Producteur ou REP: quésaco? », 2020.

2.3 Les chiffres clés du secteur

2.3.1 Collecte et traitement des déchets

Le secteur des déchets peut être divisé en deux activités distinctes : d'une part la collecte et d'autre part le traitement.

1/ La collecte

La collecte des déchets est réalisée selon trois types d'organisation :

- ✓ le service public organise la collecte des déchets ménagers et assimilés ;
- ✓ les entreprises productrices de déchets sont responsables de leur traitement et organisent leur transport vers les sites de traitement ;
- ✓ les éco-organismes permettent d'appliquer le principe de responsabilité élargie du producteur (filiales REP).

TABLEAU 3

Chiffres clés de la collecte et des échanges de déchets

COLLECTE	TONNAGE
Déchets municipaux	38,9 Mt de déchets ménagers et assimilés (DMA) en 2019.
Filières REP	9,37 Mt de déchets font l'objet de collectes séparées dans le cadre des filières REP en 2021.
Entreprises	
Industrie	14 Mt de déchets banals non dangereux envoyés en traitement en 2016.
Commerces ²⁴	4,5 Mt de déchets non dangereux en 2016.
BTP ²⁵	211,3 Mt inertes et 13,3 Mt non inertes non dangereux en 2014.
Échanges internationaux	En 2021, la France a importé 7,1 Mt de déchets provenant principalement d'Allemagne (38 %) et de Belgique (19 %). Dans le même temps, elle a exporté 15 Mt de déchets principalement vers l'Espagne (26 %), la Belgique (22 %) et l'Allemagne (12 %). En 2018, les exportations françaises de déchets s'élevaient à 7,5 Mds € pour 2,6 Mds € d'importations soit un solde commercial positif de 4,9 Mds €.

24 Insee « Enquête sur la production de déchets non dangereux dans le commerce », 2016.

25 SDES « Datalab n° 96, Entreprises du BTP : 227,5 millions de tonnes de déchets en 2014 », 2017.

Les déchets collectés sont ensuite traités en fonction de leur typologie : déchets minéraux non dangereux, déchets non dangereux non inertes, déchets dangereux. Le traitement des déchets donne lieu à différents types de valorisation : valorisation matière, valorisation organique (compostage ou méthanisation), valorisation énergétique.

Les ordures ménagères résiduelles sont considérées comme des déchets non dangereux non inertes. Ainsi leur traitement se fait principalement dans les installations de traitement des ordures ménagères (ITOM) qui accueillent les déchets collectés par les services municipaux de gestion des déchets, ainsi que d'autres déchets résiduels, notamment des déchets d'activité économique (DAE), des boues de STEP, des déchets d'activité de soins à risques infectieux (DASRI), des déchets verts, des déchets agricoles, etc...

À NOTER



L'ADEME réalise régulièrement des campagnes nationales de caractérisation des déchets ménagers et assimilés, nommées MODE de caractérisation des Ordures Ménagères (MODECOM²⁶). Le dernier rapport a été publié en mars 2021. Le MODECOM permet de disposer d'un référentiel national actualisé en matière de caractérisation des DMA (voir **L'ENCART MÉTHODO N°1**).



26 ADEME « MODECOM 2017 - Campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers et assimilés », 2017.



CAMPAGNE NATIONALE DE CARACTÉRISATION DES DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS

ADEME MODECOM™ 2017



CONTEXTE ET ENJEUX

Le MODECOM™ (MODE de Caractérisation des Ordures Ménagères) est une méthode développée par l'ADEME servant à déterminer la composition des déchets collectés par le service public²⁷ sur une aire géographique définie. Concrètement, des échantillons de déchets sont prélevés selon des protocoles normalisés (et un plan d'échantillonnage adapté) puis triés sur une table de tri en différentes catégories (déchets putrescibles, papiers, cartons, plastiques...). Cette connaissance est importante tant pour les actions de prévention que pour l'optimisation des filières de valorisation. Elle constitue une véritable aide à la décision dans les choix techniques et organisationnels et dans le suivi des politiques menées. Au niveau national, elle permet de disposer d'un référentiel actualisé en matière de caractérisation des déchets ménagers et assimilés.

27 Collectes séparées, ordures ménagères résiduelles et déchèteries.

La dernière campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers et assimilés²⁸ (DMA) dite MODECOM™ 2017²⁹ (hors territoires ultramarins) a été menée en 2017. Il s'agit de la troisième campagne après celles de 1993 et 2007, réalisée en vue de contribuer au bilan de la dernière décennie en matière de politique des déchets et de constituer un état des lieux pour les lois relatives à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV, 2015) et à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (AGEC, 2020). Elle permet de mieux cerner les priorités et efforts à engager pour atteindre les objectifs nationaux et européens.

Cette campagne avait cinq grands objectifs :

1. Caractériser l'évolution de la composition des DMA depuis 2007
2. Déterminer, au niveau national, la part des déchets professionnels pris en charge par le service public de prévention et gestion des déchets (SPPGD)
3. Identifier les gisements ciblés par les actions de prévention et investir le champ du gaspillage alimentaire
4. Identifier les potentiels de valorisation des déchets collectés
5. Mobiliser les filières à responsabilité élargie du producteur (REP) au plus juste de la réalité des gisements



28 Déchets issus des ménages et déchets des activités économiques pouvant être collectés avec ceux des ménages sans sujétions techniques particulières. Les déchets produits par les services municipaux, déchets de l'assainissement collectif, déchets de nettoyage des rues, de marché... ne relèvent pas de ce périmètre.

29 ADEME (2020), MODECOM™ 2017 - « Campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers et assimilés – Analyse des résultats », 2020.

POTENTIELS DE VALORISATION IDENTIFIÉS

La campagne a mis en évidence un potentiel très important de valorisation matière. Ainsi :

- La **valorisation organique** pourrait concerner **38 % des OMR** soit plus de 6 Mt (100 kg/hab./an) à mettre en regard de l'obligation de généralisation du tri à la source des biodéchets depuis le 31 décembre 2023.
- Les fractions présentes dans les OMR relevant de **filières à responsabilité élargie du producteur (REP)** existantes en 2017, représentent **40 % du gisement**, à savoir environ 6,5 Mt (101 kg/hab./an). Parmi ces fractions, l'extension des consignes de tri pour les emballages et papiers induirait 1,6 Mt supplémentaires dans les centres de tri.
- Au total, ce sont donc plus de **13 Mt d'OMR** qui pourraient être orientées vers la valorisation matière soit **près de 80 % du flux d'OMR**.

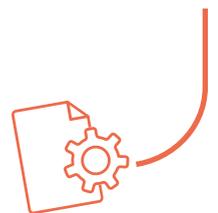
Dans les déchèteries, l'analyse montre que la benne tout-venant peut contenir encore potentiellement :

- **28 % de déchets relevant d'une filière REP** existante soit plus de 900 kt.
- **40 % de déchets** (plastiques, métaux, bois non transformé...) **qui pourraient faire l'objet d'une valorisation matière** (hors flux par ailleurs ciblés par les REP) soit un gisement de plus de 1,3 Mt.

Au total presque **86 % du flux tout-venant pourrait être détourné du stockage**, correspondant à un gisement total de plus de 2,8 Mt contre 1,5 Mt aujourd'hui.

POTENTIELS DE RÉDUCTION IDENTIFIÉS

Sur la base d'actions de prévention identifiées, le gisement total potentiellement évitable concernerait près de 75 % des OMA (248 kg/hab./an) soit plus de 18 Mt à l'échelle métropolitaine. Parmi ce gisement, le gaspillage alimentaire représente 9 % soit 30 kg/hab./an.



2/ La valorisation matière

La valorisation matière est le mode de traitement prioritaire dans la hiérarchie de traitement des déchets. Les objectifs de valorisation matière des DMA sont fixés par la loi AGEC à 55 % de déchets réutilisés ou recyclés en 2025, puis 60 % en 2030 et enfin 65 % en 2035. Ce taux de réutilisation ou recyclage s'applique donc directement aux DMA contrairement à l'objectif général qui reste maintenu d'augmenter le taux de valorisation matière, dont organique, des déchets non dangereux non inertes pour le porter à 65 % en 2025. À titre indicatif, en 2016 en France, selon Eurostat, 51 % des déchets non dangereux non minéraux traités (hors refus de tri) et 72 % des déchets minéraux de construction et de démolition étaient envoyés dans une filière de valorisation matière.

La loi AGEC ajoute un objectif visant à « assurer la valorisation énergétique d'au moins **70 %** des déchets ne pouvant faire l'objet d'une valorisation matière d'ici 2025 ».

3/ La valorisation énergétique

Tous les deux ans, le service statistique du ministère de l'environnement (SDES³⁰) publie un bilan de la production et du traitement de déchets à partir des données rapportées à Eurostat dans le cadre du règlement n°849/2010 relatif aux statistiques sur les déchets. Ainsi, l'incinération avec récupération d'énergie recevrait un total de 17 812 milliers de tonnes de déchets en 2018 en France contre 4 344 milliers de tonnes reçues pour l'incinération sans récupération d'énergie³¹. La valorisation peut alors être thermique et/ou électrique.

Les Centres de Valorisation Énergétique (CVE) permettent de valoriser **99 %** des tonnages incinérés.

Les $\frac{3}{4}$ sont valorisés par co-génération (69 CVE), les unités ne valorisant qu'un seul mode électrique (20 CVE) ou thermique (23 CVE) sont moins fréquentes. L'énergie totale produite sur les sites de traitement des déchets ménagers (14 660 milliers de tonnes³²) est de 4 184 GWh pour la valorisation électrique, contre 10 178 GWh pour la valorisation thermique³³.

30 SDES : Service Des Données et des Études Statistiques, ex SOES (Service statistique des ministères en charge des transports et de l'environnement).

31 SDES « Bilan 2018 de la production de déchets en France », 2021.

32 ADEME « Le traitement des déchets ménagers et assimilés, exploitation des données de l'enquête sur les installations de traitement des déchets ménagers et assimilés en France en 2018 », 2020.

33 ibid.

Cette dernière consiste à récupérer la chaleur dégagée par la combustion des éléments combustibles contenus dans les déchets. Cette chaleur, récupérée initialement sous forme de vapeur sous pression ou d'eau surchauffée, va ensuite être :

- soit utilisée pour alimenter un réseau de chaleur urbain ou des industriels avoisinants ;
- soit valorisée dans un turbo alternateur produisant de l'électricité soit en autoconsommation soit injectée sur le réseau.

La valorisation énergétique est également présente sur les ISDND et les installations de méthanisation avec de la cogénération électricité/chaleur via des groupes électrogènes fonctionnant au biogaz. Le biométhane produit peut également être injecté sur le réseau lorsque les conditions techniques le permettent.

4/ Coûts du service public de prévention et gestion des déchets

Les coûts pour la gestion des déchets correspondent aux frais supportés par les collectivités pour la collecte et le traitement, le matériel et le stockage, mais aussi incluant les taxes et prestations de contrôle de la qualité de gestion. Ces frais couvrent aussi les dépenses administratives.

Le coût complet TTC de la gestion des déchets par le service public (représentant le total des charges de fonctionnement engagées par les collectivités) est estimé à environ 8,3 Mds € en 2016³⁴, soit 5 % des dépenses de fonctionnement des collectivités locales³⁵.

Tous flux confondus³⁶, le coût complet en France est de 116,70 € HT/hab. Il est compris entre 95,30 et 125,70 € pour 50 % des collectivités, les charges de traitement représentant 40 % du coût et les charges de collecte 37 %. Le coût aidé est de 92,50 € HT/hab., pour une moyenne de 522 kg/j/hab. Le coût aidé comprend le coût complet, déduit des recettes industrielles, des soutiens des entreprises agréées et des aides. Le coût aidé reflète la charge restant à financer par le contribuable. Ce coût varie en fonction des disparités propres à chaque collectivité. Le principal facteur de dispersion des coûts par habitant est souvent la quantité de déchets collectés par habitant, et, indirectement, les coûts par tonne collectée. Ces dispersions sont à relier avec le service de gestion, lui-même relié au type d'habitat.

L'augmentation du ratio de DMA collectés entraîne une augmentation des coûts de gestion des déchets. Pour un ratio collecté inférieur à 474 kg/hab., le coût aidé de l'ensemble des flux est de 72,60 €/hab.; il est de 107 € pour des quantités supérieures à 575 kg/hab³⁷.

34 Dépenses de fonctionnement 2016 des communes, groupements à fiscalité propre et autres groupements de communes : 166,5 Mds €.

35 Collectivités.locales.gouv.fr « Les collectivités locales en chiffres », n.d.

36 OMR, verre, recyclables secs des ordures ménagères hors verre, déchets des déchèteries.

37 ADEME « Référentiel national des coûts du service public de prévention et de gestion des déchets », 2019.

2.3.2 Les émissions de GES du secteur des déchets

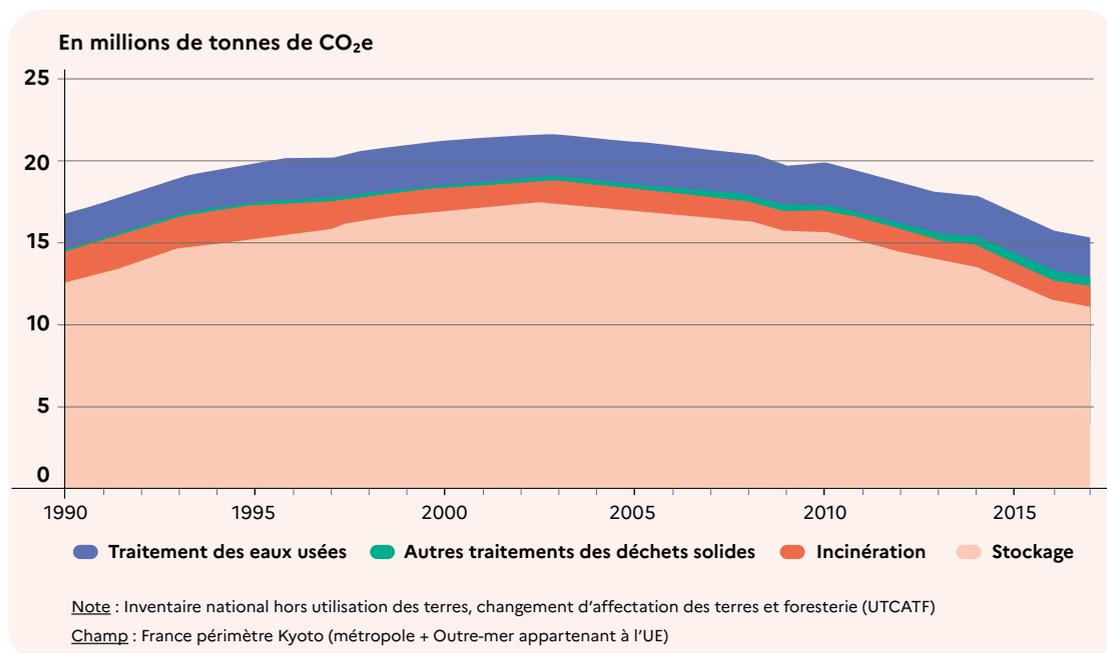
Le secteur des déchets tel que défini par le protocole de Kyoto et utilisé pour les inventaires internationaux et nationaux comprend :

- le stockage des déchets ;
- le traitement des eaux usées ;
- l'incinération sans récupération d'énergie ;
- les feux ouverts de déchets verts et les feux de véhicules ;
- le traitement biologique des déchets solides (production de compost à partir de déchets domestiques et municipaux, production de biogaz).

Ce secteur ne comprend donc ni le tri ni l'incinération avec récupération d'énergie qui est, elle, intégrée au secteur de l'énergie dans lequel elle n'est pas différenciée des autres moyens de production d'énergie. Ainsi, seule l'incinération sans récupération d'énergie est comptabilisée. Ces installations sont au nombre de deux en France en 2020 avec 53 kt de déchets entrant, contre 119 installations et 14 520 kt de déchets entrants pour l'incinération avec récupération d'énergie³⁸.

FIGURE 5

Évolution des émissions de gaz à effet de serre du secteur du traitement centralisé des déchets

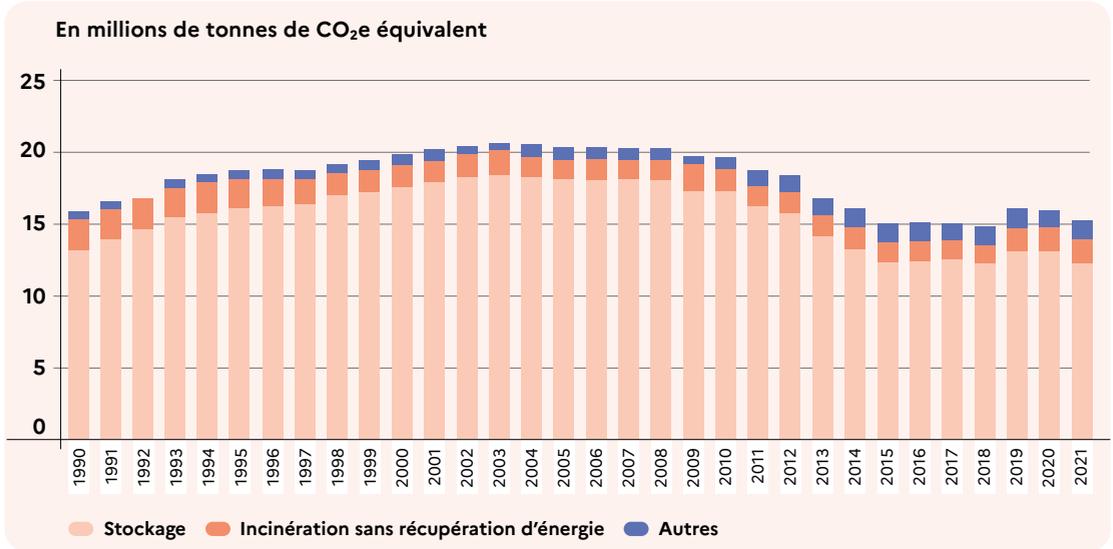


Source : CITEPA, Rapport Secten 2018. Traitements: SDES, 2019, 2018

38 ADEME « Le traitement des Déchets Ménagers et Assimilés – ITOM 2020 », n.d.

FIGURE 6

Répartition des émissions de CO₂e du secteur du traitement des déchets centralisés en France par secteur (Métropole et Outre-mer UE)

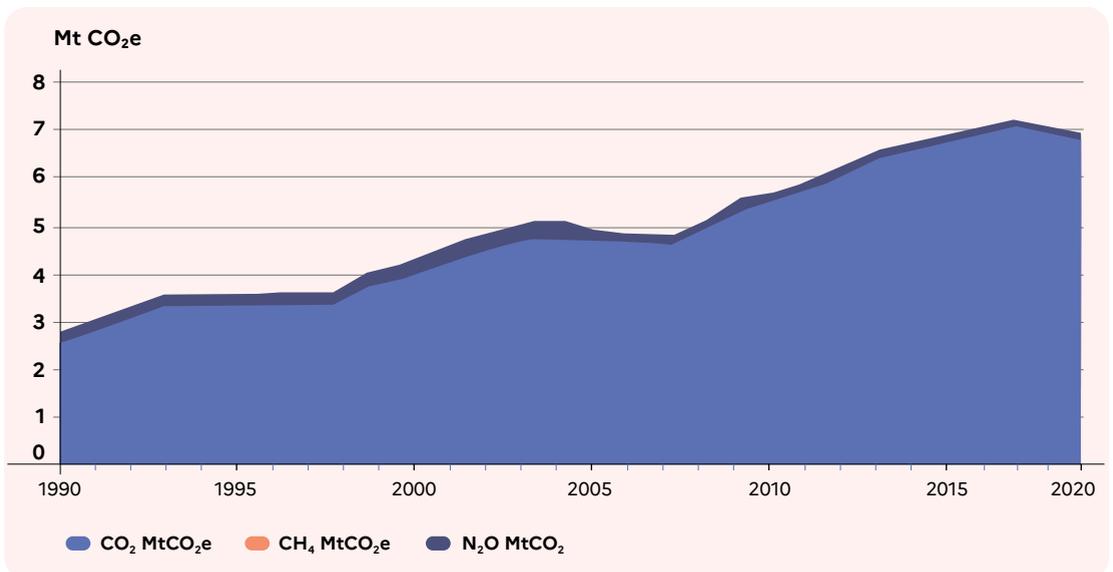


Source : Citepa « Rapport Secten édition 2022 », 2023.

L'absence de l'incinération avec récupération d'énergie du secteur des « déchets » minimise donc en apparence l'impact environnemental de la filière. Les émissions de GES issues des sites d'incinération avec récupération d'énergie sont de l'ordre de 7 Mt CO₂e. Elles sont présentées dans la **FIGURE 7**.

FIGURE 7

Émissions de GES (Mt CO₂e) de l'incinération des déchets avec récupération d'énergie en France métropolitaine entre 1990 et 2020



Source : Citepa.

La CCNUCC indique que le secteur des déchets, contributeur significatif aux émissions de CH₄ (environ 29 % du total hors UTCATF** en 2019), enregistre une hausse de 12 % de ses émissions en 2019 par rapport à 1990, principalement due à l'augmentation des activités du traitement des eaux et rejets et du traitement biologique des déchets solides. Le principal contributeur du secteur des déchets reste les installations de stockage de déchets non dangereux.

Cette hausse s'explique par plusieurs facteurs. Le premier d'entre eux est lié au développement important des filières du compostage et de la méthanisation entre 1990 et 2020. Le sous-secteur du traitement des eaux usées a également contribué à cette hausse. Enfin, cette hausse est également associée au sous-secteur du stockage des déchets non dangereux. Les émissions de méthane de ce sous-secteur ont atteint un maximum en 2003 et ont diminué régulièrement jusqu'en 2015 (avec un retour au niveau d'émissions de l'année 1990). Depuis 2015 on observe une relative stabilité des émissions de méthane et les émissions de 2020 sont très légèrement supérieures (1,8 %) à celles de 1990. Cette variation est directement liée aux quantités de déchets stockés depuis 1990, à la nature des déchets stockés et à la quantité croissante de biogaz captée.

L'ordre de grandeur des émissions de CO₂ et de CH₄ diffère fortement. Les émissions de CO₂ sont passées de 1 919 kt/an en 1990 à 1 340 kt/an en 2020 tandis que les émissions de CH₄ ont augmenté de 12 719 ktCO₂e/an en 1990 à 17 033 ktCO₂e/an en 2004 avant de décroître pour atteindre 12 949 ktCO₂e/an en 2020. Les émissions de CH₄, dont le potentiel de réchauffement global (PRG) à 100 ans est 28 fois supérieur à celui du CO₂, sont donc, en 2020, 10 fois plus importantes que celles de CO₂. Concernant la diminution des émissions de CO₂, celle-ci est principalement intervenue durant la seconde moitié des années 1990, notamment en lien avec la diminution des quantités de déchets ménagers incinérés sans récupération d'énergie (ainsi qu'une baisse de la part fossile de ces derniers) et dans une moindre mesure avec la diminution des quantités de déchets hospitaliers incinérés.

Les émissions de N₂O, dont les sources se situent au niveau du traitement biologique des déchets solides (compostage, méthanisation...), de l'incinération et le brûlage des déchets et du traitement des eaux et rejets, sont passées de 566 ktCO₂e/an en 1990 à 389 ktCO₂e/an en 2020, soit une baisse de 31 %.

TABLEAU 4**Émissions de gaz à effet de serre des déchets (CRF 5)**

DÉCHETS (PÉRIMÈTRE FRANCE UE)			SECTEUR-D.XLSX	
1990			2021	
	Émissions en CO ₂ e (kt)	% du total national hors UTCATF	Émissions en CO ₂ e (kt)	% du total national hors UTCATF
CO ₂	2 194	0,6 %	1 700	0,5 %
CH ₄	14 956	19,0 %	15 733	25,5%
N ₂ O	733	1,4 %	653	2,5 %
HFC	0	0,0 %	0	0,0 %
PFC	0	0,0 %	0	0,0 %
SF ₆	0	0,0 %	0	0,0 %
NF ₃	0	0,0 %	0	0,0 %
CO ₂ e	17 884	3,3 %	18 086	4,4 %

Source : Citepa « Rapport National d'Inventaire pour la France au titre de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques », 2023.



Exprimées en CO₂e, les émissions du secteur déchets passent alors de **3,3 %** en 1990 à **4,4 %** en 2021 par rapport au total national et dont le pic d'émissions a été atteint en 2003³⁹.

39 Citepa « Rapport National d'Inventaire pour la France au titre de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques », 2023.

2.4 Les liens et impacts avec les autres secteurs d'activité interface

Quantifier les émissions de GES permet de ne pas agir uniquement en aval sur la réduction des déchets mais aussi en amont en réduisant les impacts liés aux divers processus tout au long de la collecte et du traitement des déchets. La prévention sera traitée dans la **partie 6** consacrée aux actions de réduction. Cependant il apparaît important de rappeler que la prévention demeure un secteur interface : le secteur du traitement des déchets est dépendant de la quantité de déchets reçus, qui n'est pas de son ressort.

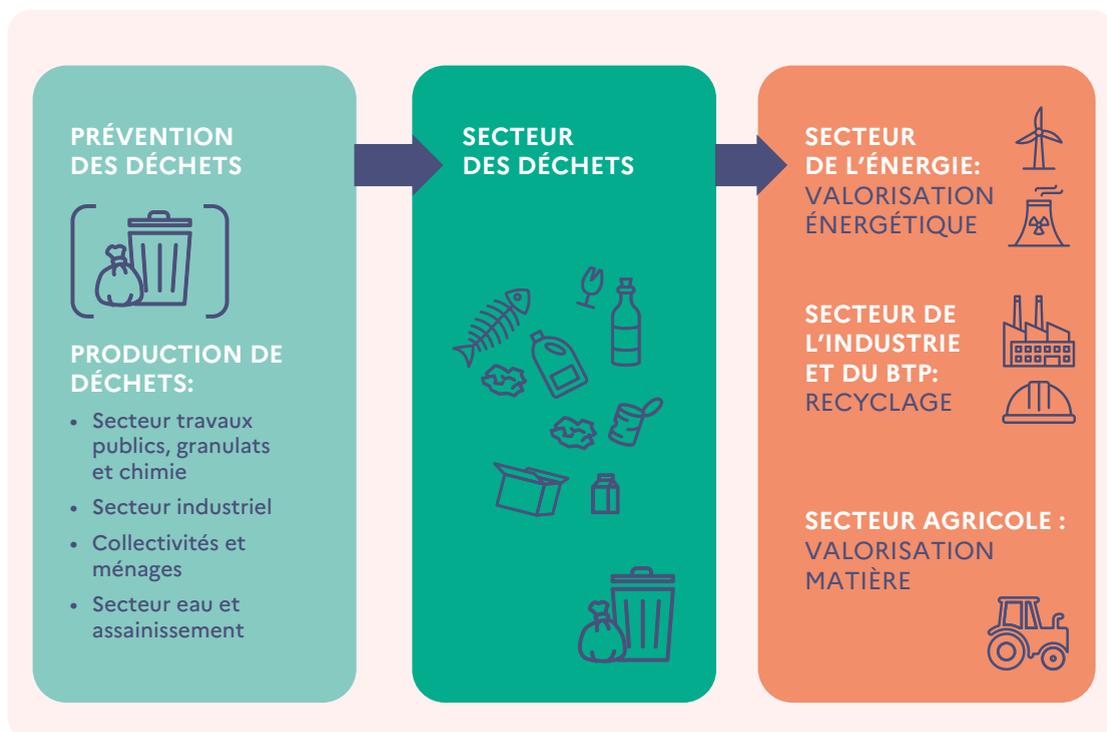
La prévention est le levier principal pour limiter les tonnages traités et, ainsi limiter les émissions de GES du secteur.

L'orientation des déchets vers les filières les plus adaptées permet également de réduire les émissions de GES (e.g. orientation des biodéchets vers des installations de méthanisation ou de compostage en lieu et place d'installation de stockage sans récupération optimisée du biogaz).

Le secteur du traitement des déchets interagit avec de nombreux secteurs en amont et en aval de sa chaîne de production.

FIGURE 8

Chaîne de valeur des déchets



2.5 Outils développés par les acteurs du secteur

Des outils de calcul des GES sont développés par les acteurs du secteur des déchets afin de répondre à leurs problématiques spécifiques. Ces outils, encore peu nombreux, viennent compléter la méthode Bilan Carbone® afin de rendre plus précise la quantification des GES à chaque étape du processus de traitement des déchets.

Plateforme GreenPath

GreenPath est une plateforme conçue par Veolia et dédiée au calcul des empreintes environnementales pour répondre aux besoins de ses clients qui souhaitent évaluer les GES émis. La plateforme permet d'évaluer la performance environnementale globale grâce aux outils de bilan carbone, d'empreinte eau et d'empreinte biodiversité. GreenPath est un outil d'aide à la décision qui permet de choisir entre plusieurs solutions techniques en fonction de leur performance environnementale. La contribution à l'atténuation des émissions de GES de la valorisation énergétique des déchets, du recyclage des matières ou encore de la cogénération et de l'efficacité énergétique dans les bâtiments sont ainsi mis en évidence. GreenPath répond aux standards internationaux, compatible avec le Bilan Carbone®, avec une définition harmonisée des émissions réduites (comparaison à une année de référence) et émissions évitées (dans la chaîne de valeur). La plateforme calcule les émissions évitées par la valorisation matière grâce à une analyse de cycle de vie des produits recyclés⁴⁰ et à la base de données de référence EcoInvent. Le choix de la solution et du scénario de référence est réalisé projet par projet. Les facteurs d'émission de l'énergie sont considérés comme constants sur la durée de vie du projet. Le résultat est donné pour une année de production.

DIGES

Propre aux émissions liées à la méthanisation, le calculateur DIGES est un outil d'aide à la décision afin de mieux appréhender les processus de digestion et de co-digestion anaérobie (i.e en absence d'oxygène) des installations de traitement. Les enjeux de ces installations en termes de GES concernent le mode de traitements des substrats ainsi que les substitutions énergétiques. Cet outil permet de quantifier le bilan des installations de traitement de substrats par digestion anaérobie au regard des GES évités (N_2O , CH_4 et CO_2). Il est possible de réaliser le calcul à partir de données par défaut, déterminées par rapport à des situations moyennes, ou à partir de données spécifiques aux installations, intégrées par l'utilisateur. Le calculateur est accompagné d'un guide de l'utilisateur et d'un guide de l'administrateur qui indiquent comment utiliser et mettre

40 ADEME « Analyse du cycle de vie des flux de déchets recyclés sur le territoire français », 2019.

à jour DIGES. Le guide méthodologique présente quant à lui la méthode de calcul du bilan « effet de serre » et précise les choix faits en matière de substrats à sélectionner, de composition et de facteurs d'émission. Pour évaluer le bilan « effet de serre » de ce type d'installation, on considère :

- les GES émis par l'installation de traitement par digestion anaérobie ;
- les GES émis par les transports liés à l'approvisionnement en substrats de l'installation de digestion anaérobie (transport des substrats vers l'unité puis transport du digestat) ;
- les GES évités qui auraient été émis par une filière traditionnelle de traitement des substrats comme par exemple l'incinération (traitement de référence) ;
- les GES évités qui auraient été émis par les transports dus au traitement de référence (transport vers l'unité de traitement de référence) ;
- les GES évités qui auraient été émis par une filière de production d'énergie de référence (substitution d'énergie) ;
- les GES évités liés à l'épandage du digestat (économie d'engrais minéral réalisée par le pouvoir fertilisant du digestat).

FIGURE 9

Les étapes de calcul pour le bilan GES, méthode DIGES



Des précisions sur cet outil sont disponibles à la **partie 5.3.3.3** concernant la méthodologie propre au processus de méthanisation.

3. Périmètre organisationnel

3.1 Pour les entreprises

Une entreprise peut être impliquée dans plusieurs activités que l'on appelle installations dans la méthodologie BEGES (processus fixe ou mobile : usine de production, service de maintenance, activité de transport, activité de travaux...). Le BEGES peut être réalisé sur une installation ou sur un ensemble d'installations, sur le périmètre d'une filiale ou sur le périmètre du groupe tout entier. Définir son périmètre organisationnel, c'est donc définir les installations à prendre en compte dans le BEGES.

La norme ISO 14064-1 définit deux modes de consolidation :

- ✓ L'approche « part de capital » : l'organisation consolide les émissions des installations à hauteur de sa prise de participation dans ces dernières. Cette approche n'est pas retenue dans le cadre de la réglementation relative au décret n°2011-829.

- ✓ L'approche « contrôle » pour consolider les émissions de GES se détermine à travers le critère financier ou le critère opérationnel⁴¹ :
 - **financier** : un organisme consolide les émissions des installations qu'il contrôle financièrement (part du capital > 50 %) ;
 - **opérationnel** : un organisme consolide les émissions des installations qu'il exploite.

Si l'organisation détient et exploite la totalité de ses biens et activités, alors le périmètre organisationnel est le même, que l'approche soit faite par le contrôle financier ou opérationnel. Cependant dans le cas où l'organisation détient conjointement des installations alors le mode de consolidation choisi influencera le résultat du bilan.

41 Dans le cadre d'un exercice réglementaire de BEGES, l'approche « contrôle » est imposée.

3.2 Pour les collectivités

Le périmètre organisationnel d'une collectivité est réalisé à l'échelle de son patrimoine et de ses compétences. Les émissions prises en compte sont alors celles générées par le fonctionnement des activités et services de la collectivité et la mise en œuvre des compétences comme le ferait une entreprise⁴².

3.2.1 Règle générale

Le mode de gestion utilisé pour l'exercice d'une compétence n'interfère pas sur la comptabilisation des émissions de GES à effectuer par une collectivité. Que l'exercice de la compétence soit assuré en régie, délégué ou mis en œuvre par un tiers dans le cadre d'un marché public, la collectivité prend en considération les émissions de ses délégataires, mandataires ou titulaires de marché liées à l'exercice des compétences concernées. Ainsi, les émissions directes relevant des scopes 1 et 2 du délégataire, mandataire ou titulaire en lien avec les activités assurées pour le compte de la collectivité seront consolidées au sein des émissions directes de la collectivité, les émissions indirectes relevant du scope 3 du délégataire, mandataire ou titulaire en lien avec les activités assurées pour le compte de la collectivité seront consolidées au sein des émissions indirectes de la collectivité, et ainsi de suite, sur l'ensemble des postes d'émissions comptabilisés par la collectivité. Ces consolidations d'émissions sont assurées, que l'entreprise délégataire, mandataire ou titulaire du marché soit ou non elle-même éligible à l'article L. 229-25 du Code de l'environnement. Afin d'avoir une vision globale de l'ensemble des opérateurs agissant pour mettre en œuvre les compétences des collectivités, il est recommandé d'établir une cartographie des acteurs concernés par compétence ainsi que par type de contrat. Cette approche facilite le caractère opérationnel de la quantification ainsi que l'établissement du plan d'actions. Dans le cadre des délégations de service public (DSP), les collectivités pourront s'appuyer sur les données présentes dans le rapport que le délégataire doit leur transmettre chaque année, conformément à l'article L. 1411-3 du Code général des collectivités territoriales⁴³.

3.2.2 Cas particulier : gestion externalisée de services ou compétences par une collectivité et quasi-régie

Dans le cas d'une gestion externalisée ou d'une quasi-régie, la collectivité ne gère pas le service ou la compétence elle-même, mais en conserve la responsabilité et la compétence en tant qu'autorité organisatrice.

La gestion externalisée regroupe par exemple les DSP, les contrats de partenariat public-privé, les marchés publics d'exploitation, de prestations de services, de fournitures ou de travaux, etc.

42 Ministère de l'environnement « Guide méthodologique pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre des collectivités conformément à l'article L. 229-25 du code de l'environnement », 2016.

43 Ibid.

CAS PARTICULIER DES SOCIÉTÉS D'ÉCONOMIE MIXTE (SEM) ET DES SOCIÉTÉS PUBLIQUES LOCALES (SPL)



Dans l'approche par périmètre organisationnel, ne sont agrégées au bilan de la collectivité que les émissions de la SEM ou de la SPL dues à des opérations confiées en quasi-régie, en délégation ou par appel d'offres par la collectivité à ces sociétés selon la règle générale exposée ci-dessus. L'approche du contrôle opérationnel s'applique également dans le cas des sous-traitants de l'entité. Par conséquent, les émissions de GES des sous-traitants seront incluses dans la déclaration des émissions directes de l'entité si celle-ci conserve un contrôle opérationnel sur les activités qu'elle leur a confiées, c'est-à-dire si elle a l'autorité nécessaire pour prendre des décisions sur les procédures opérationnelles générant ces émissions. Si l'entité ne garde pas le contrôle opérationnel sur les activités déléguées, les émissions de GES correspondantes doivent être intégrées dans les émissions indirectes (scope 3). Dans tous les cas l'entité devra se coordonner avec son sous-traitant afin de s'assurer que les données, déclarées comme émissions directes pour l'un et comme indirectes pour l'autre dans leurs inventaires respectifs, soient cohérentes.

Pour mobiliser ses sous-traitants et fournisseurs, l'organisation mobilisera les outils de contractualisation à sa disposition pour des achats durables, et notamment bas carbone. Les organisations publiques tiendront notamment compte des préconisations du guide de l'achat public élaboré dans le cadre du Groupe d'Étude des Marchés (GEM) de la direction des affaires juridiques du ministère de l'économie⁴⁴.

Les activités hors de ce champ des SEM et SPL ne sont pas à comptabiliser dans le bilan des collectivités membres de ces sociétés. Dans l'approche par périmètre financier, les SEM et SPL sont intégrées au BEGES de l'entité publique à hauteur du pourcentage de participation au capital. Si l'entité possède plus de 50 % des parts, elle doit intégrer la totalité des émissions de la société dans son BEGES.

CAS PARTICULIER DES ACTIVITÉS OU ÉVÈNEMENTS SOUTENUS FINANCIÈREMENT OU TECHNIQUEMENT PAR LES COLLECTIVITÉS



Ces activités ne rentrent pas dans le champ du bilan d'émissions de GES de la collectivité. Les émissions correspondantes ne sont donc pas à consolider dans le bilan.

⁴⁴ Ministère de l'économie et des finances « L'achat public : une réponse aux enjeux climatiques », 2016.

3.2.3 Règle spécifique par type de service en gestion externalisée : cas du service de collecte et de traitement des déchets

L'approche du contrôle opérationnel est préconisée par l'ABC (Association pour la transition Bas Carbone), tout autre choix doit alors être justifié. En effet l'activité principale du secteur de la gestion des déchets est d'exploiter des sites, qu'il s'agisse de collecter, transférer, trier, traiter et/ou valoriser les déchets. L'entreprise peut exploiter ses propres sites ou le faire pour le compte de communes, d'établissements publics de coopération intercommunale, de syndicats intercommunaux et d'entreprises. Dans les deux cas, il lui incombe de veiller à ce que la gestion des déchets soit effectuée de la manière la plus appropriée, d'identifier les actions d'amélioration et d'assurer leur mise en œuvre.

L'approche financière est intéressante pour les autorités organisatrices qui délèguent leur service public de déchets à d'autres structures publiques. En utilisant les ratios financiers pour redistribuer les émissions de l'organisation (un syndicat par exemple) à chacune des communes membres, cela permet à des communes non obligées d'obtenir des informations sur les émissions générées par les habitants et assimilés de sa commune et de se les approprier dans le cadre de ses propres bilans, réglementaires (BEGES) ou non.



La compétence déchet comporte un volet transport des déchets et un volet de traitement. Sur le volet transport, le rapport d'activité de la société délégataire est une source de données.

Sur le volet traitement, un guide d'application du Bilan Carbone® a été réalisé par l'Association Record⁴⁵. Ce guide permet de faciliter la réalisation de bilan dans ce type de secteur. Par ailleurs, un protocole édité par Entreprise pour l'Environnement (EPE) peut faciliter également la réalisation de bilans.

Le présent guide complète ces études et apporte des recommandations pour la réalisation du bilan GES.

45 Record « Recherche coopérative sur les déchets et l'environnement », n.d.

3.2.4 Enjeux méthodologiques

Un premier enjeu lié à la définition du périmètre organisationnel peut apparaître quant à la comptabilisation entre les différents scopes. En effet, la catégorisation des émissions de l'organisation (scopes 1, 2 et 3) dépend du choix de son périmètre organisationnel :

- ✓ Lorsque l'organisation choisit le contrôle financier, ce qui lui appartient sera source des émissions directes (scope 1) tandis que le reste sera comptabilisé en émissions indirectes (scopes 2 et 3).
- ✓ Si l'organisation choisit de retenir le contrôle opérationnel, les émissions directes du scope 1 refléteront les installations qu'elle contrôle opérationnellement (et pas forcément qui lui appartiennent), ce qu'elle ne contrôle pas étant alors comptabilisé dans le scope 3.

L'enjeu de ce guide est donc de définir un périmètre sur lequel tous les acteurs du secteur des déchets pourront se référer. Acquérir un référentiel commun permettant d'inciter les organisations à comptabiliser toutes les émissions est à privilégier.

L'approche du « contrôle opérationnel » apparaît comme la plus adaptée à la déclaration des GES des opérateurs de gestion des déchets, ceci permet d'y inclure les cas de délégation de services.

L'uniformité de la consolidation des émissions de GES ne sera atteinte que si tous les niveaux organisationnels suivent la même approche.

L'approche « contrôle » doit donc être mise en œuvre à tous les niveaux organisationnels.

4. Périmètre opérationnel

4.1 Spécificités du périmètre opérationnel liées au secteur des déchets

Le choix du périmètre opérationnel répond à la question « Quelles sont les opérations générant des émissions au sein du périmètre organisationnel ? ». Le périmètre opérationnel correspond aux catégories et postes d'émissions liées aux activités du périmètre organisationnel. Les principales normes et méthodes internationales définissent 3 catégories d'émissions :

✓ émissions directes de GES (ou scope 1) :

Émissions directes provenant des installations fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel, c'est-à-dire les émissions provenant des sources détenues ou contrôlées par l'organisme comme : combustion des sources fixes et mobiles, procédés industriels hors combustion, biogaz des centres d'enfouissements techniques, fuites de fluides frigorigènes, fertilisation azotée, biomasses... ;

✓ émissions indirectes liées à l'énergie (ou scope 2) :

Émissions indirectes associées à la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur importée pour les activités de l'organisation ;

✓ autres émissions indirectes (ou scope 3) :

Les autres émissions indirectement produites par les activités de l'organisation qui ne sont pas comptabilisées dans les émissions indirectes liées à l'énergie mais qui sont liées à la chaîne de valeur complète dans laquelle s'inscrit l'organisation, comme par exemple : l'achat de matières premières, de services ou autres produits, déplacements des salariés, transport amont et aval des marchandises, gestion des déchets générés par les activités de l'organisme, utilisation et fin de vie des produits et services vendus, immobilisation des biens et équipements de productions...

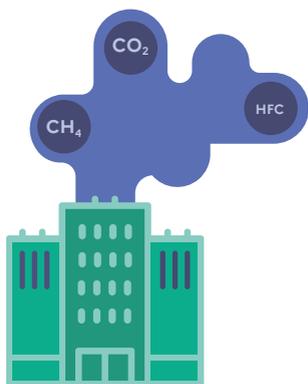
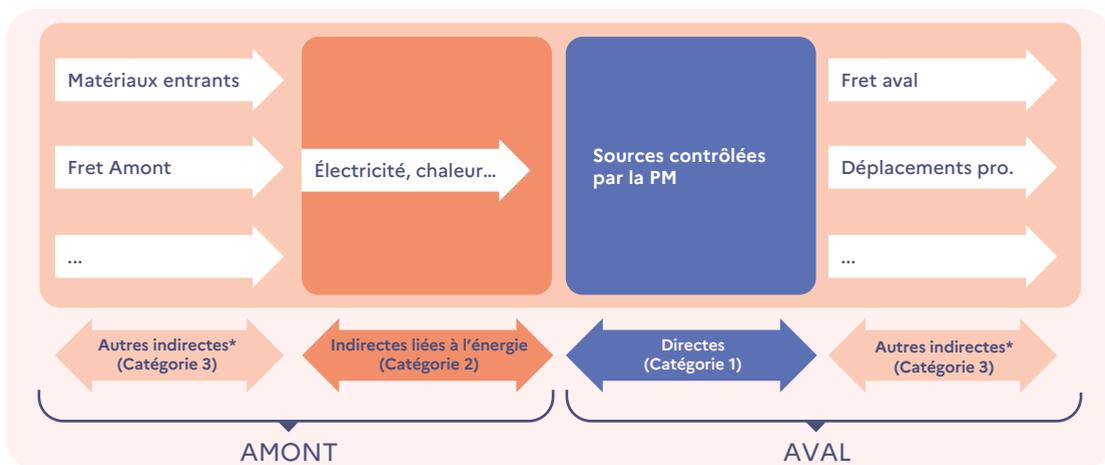


FIGURE 10**Schéma des différentes sources d'émissions liées aux activités d'une organisation**

Source : Ministère de l'environnement « Guide méthodologique pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre des collectivités conformément à l'article L. 229-25 du code de l'environnement », 2016.

4.2 Les émissions à prendre en compte dans le secteur des déchets

Les postes d'émissions pertinents pour le secteur des déchets sont énumérés dans le **TABLEAU 5**. Ces postes correspondent aux postes d'émissions réglementaires que l'on retrouve dans l'ISO 14064-1 et disponibles dans la méthode Bilan Carbone®.

La pertinence du poste est définie en fonction de la contribution du poste vis-à-vis des émissions globales, de son importance stratégique ainsi que de sa vulnérabilité aux variations du coût des matières fossiles ou de la réglementation et des accords internationaux, mais aussi en fonction des leviers d'action dont dispose l'organisation pour réduire les émissions de ce poste. Selon ces critères, le poste est alors considéré comme obligatoire, pertinent ou exclu du périmètre d'analyse.

Pour définir la significativité d'un poste d'émissions, plusieurs critères peuvent être utilisés par l'organisation :

- l'ampleur, c'est-à-dire les postes d'émissions indirectes estimés substantiels d'un point de vue quantitatif : ce critère doit être utilisé en priorité ;
- le niveau d'influence et leviers d'actions, c'est-à-dire la mesure dans laquelle l'organisation peut surveiller et réduire les émissions et les suppressions associées ;
- les lignes directrices spécifiques au secteur, déjà identifiées par des acteurs de la filière ;
- la sous-traitance, c'est-à-dire les émissions et suppressions indirectes résultant d'activités externalisées qui sont généralement des activités de base ;
- l'engagement du personnel, c'est-à-dire des postes d'émissions indirectes susceptibles de motiver les employés à réduire leurs émissions ou qui fédèrent un esprit d'équipe autour du changement climatique.

4.2.1 Émissions directes (scope 1)

Les émissions directes du scope 1 représentent les émissions directes de GES. Conformément à la réglementation sur les bilans GES, la prise en compte des émissions directes est obligatoire.

TABLEAU 5

Classification des émissions directes (scope 1)

CATÉGORIE	NORME ISO 14069-2013	POSTES D'ÉMISSIONS	EXEMPLES DE SOURCES D'ÉMISSIONS POUR LE SECTEUR DES DÉCHETS	PERTINENT/ EXCLU
Émissions directes (scope 1)	1.1	Émissions directes des sources fixes de combustion	<ul style="list-style-type: none"> • Incinération – co-incinération ; • Torchère ; • Groupes électrogènes ; • Centres de tri et de recyclage (chauffage au gaz...). 	Obligatoire
	1.2	Émissions directes des sources mobiles à moteur thermique	<ul style="list-style-type: none"> • Collecte et fret des déchets (transferts) ; • Circulation et travail (pelles, compacteurs type packmat...) des engins sur les sites ; • Engins de travaux pour aménagement des aires de présentation, mise en place de conteneurs enterrés, collecte pneumatique... 	Obligatoire
	1.3	Émissions directes des procédés hors énergie	Compostage industriel, domestique et en bout de champ.	Obligatoire
	1.4	Émissions directes fugitives	<ul style="list-style-type: none"> • Méthanisation ; • Stockage ; • Climatisation des locaux et véhicules. 	Obligatoire
	1.5	Émissions issues de la biomasse (sols et forêts)		Exclu (non rencontré)

4.2.2 Émissions indirectes associées à la consommation d'énergie (scope 2)

Les émissions du scope 2 représentent les émissions de GES indirectes liées à l'achat d'électricité, réseaux de chaleur, vapeur et froid. Conformément à la réglementation sur les bilans GES, la prise en compte du scope 2 est obligatoire.

TABLEAU 6

Classification des émissions indirectes associées à la consommation d'énergie (scope 2)

CATÉGORIE	NORME ISO 14069-2013	POSTES D'ÉMISSIONS	EXEMPLES DE SOURCES D'ÉMISSIONS POUR LE SECTEUR DES DÉCHETS	PERTINENT/ EXCLU
Émissions indirectes énergie (scope 2)	2.1	 Émissions indirectes liées à la consommation d'électricité	<ul style="list-style-type: none"> • Bennes de collecte et véhicules électriques ; • Collectes pneumatiques ; • Consommation des centres techniques, sites de tri, de compostage et sites industriels, hors autoconsommation (électricité achetée). 	Obligatoire
	2.2	 Émissions indirectes liées à la consommation d'énergie autre que l'électricité	<ul style="list-style-type: none"> • Chauffage des locaux techniques (réseau de chaleur) ; • Hygiénisation des biodéchets (réseau de chaleur). 	Obligatoire

4.2.3 Autres émissions indirectes (scope 3)

Les émissions indirectes (scope 3) représentent les autres émissions indirectes, qui découlent des opérations et activités de l'organisation ainsi que, le cas échéant, de l'usage des biens et services qu'elle produit liées à l'amont et l'aval des activités. Leur prise en compte permet d'obtenir une vision complète de ses émissions et favorise la pertinence d'un plan de transition sur les postes les plus importants. Il est toutefois admis que certains postes d'émissions indirectes de GES ne contribuent pas de manière significative au total des émissions indirectes et peuvent donc être écartés.

TABLEAU 7

Classification des autres émissions indirectes (scope 3)

CATÉGORIE	NORME ISO 14069-2013	POSTES D'ÉMISSIONS	EXEMPLES DE SOURCES D'ÉMISSIONS POUR LE SECTEUR DES DÉCHETS	PERTINENT/ EXCLU
Autres émissions indirectes (scope 3)	3.1	Transport de marchandise amont	Apports en déchèteries et PAV + transport des produits du poste 9 depuis leur lieu de production - Coût du transport supporté par l'organisation : transport vers les UVE, les ISD, centres de tri etc. (pas seulement déchèteries et PAV) y compris transit de déchets.	Obligatoire
	3.2	Transport des marchandises aval	<ul style="list-style-type: none"> • Transport et distribution sous traités : fret sortant mâchefer, REFIOM, refus, matières triées, ferrailles, compost, digestat, CSR, ... ; • Véhicules n'appartenant pas à l'organisation. 	Obligatoire
	3.3	Déplacement domicile/travail	Transport des salariés de l'entité lorsqu'ils se rendent sur leur lieu de travail.	Optionnel

SUITE TABLEAU 7

CATÉGORIE	NORME ISO 14069-2013	POSTES D'ÉMISSIONS	EXEMPLES DE SOURCES D'ÉMISSIONS POUR LE SECTEUR DES DÉCHETS	PERTINENT/ EXCLU
Autres émissions indirectes (scope 3)	3.4	Transport des visiteurs et des clients	Émissions générées par les déplacements des visiteurs (clients, fournisseurs, usagers, scolaires...).	Optionnel
	3.5	Déplacements professionnels	Déplacements professionnels effectués avec des véhicules n'appartenant pas à l'entité effectuant son BEGES, avion, train.	Recommandé
	3.13	Franchise aval	Ce poste concerne uniquement les franchiseurs (consommation d'énergie des franchisés).	Non concerné
	4.1 & 4.5	Achat de produits ou services	<ul style="list-style-type: none"> • Réactifs : traitement des fumées (incinération, co-incinération), désodorisation (méthanisation, compostage) ; • Équipements de pré-collecte : sacs, bacs, PAV, bennes... • Sous-traitance (maintenance, travaux, facturation redevance, paie, maîtrise d'œuvre, études...); • Consommables : eau, bureautique, sécurité... Matériaux pour les travaux (enrobé, remblai avec utilisation de granulats recyclés...). 	Obligatoire
	4.2	Immobilisations de biens	Équipements et bâtiments tout process.	Recommandé pour les nouveaux investissements
	4.3	Gestion des Déchets	Traitement des déchets d'exploitation, non comptabilisés par ailleurs et non traités en interne (dans le paramètre du déclarant) : refus, REFIOM, mâchefer...	Obligatoire

SUITE TABLEAU 7

CATÉGORIE	NORME ISO 14069-2013	POSTES D'ÉMISSIONS	EXEMPLES DE SOURCES D'ÉMISSIONS POUR LE SECTEUR DES DÉCHETS	PERTINENT/ EXCLU
Autres émissions indirectes (scope 3)	4.4	Actifs en leasing amont	Ce poste concerne l'entité réalisant son bilan GES si cette dernière utilise des actifs en leasing : <ul style="list-style-type: none"> • location de véhicules ; • location de machines ; • d'ordinateurs ; • [...]. 	Recommandé
	5.4	Investissements	Sources liées aux projets ou activités liées aux investissements financiers : secteur de la finance et prises de participation dans des entreprises tierces.	Optionnel
	5.1	Utilisation des produits vendus	Produits vendus : compost, digestat, CSR, matières triées.	Obligatoire
	5.2	Leasing aval	Ce poste concerne, pour un bailleur, les émissions générées par la consommation d'énergie de ses actifs mis en crédit-bail ou en location simple.	Non concerné
	5.3	Fin de vie des produits vendus	<ul style="list-style-type: none"> • Produits vendus : Mâchefer et REFIOM issus de la combustion du CSR réalisé hors périmètre du déclarant ; • N'inclue pas les matières premières secondaires. 	Optionnel
	6	Autres émissions indirectes		Optionnel

La prise en compte des émissions indirectes significative (scope 3) était jusqu'alors optionnelle dans le cadre d'un Bilan GES réglementaire. Cependant le décret n°2022-982 élargit le périmètre des émissions obligatoirement prises en compte dans l'établissement du BEGES et intègre désormais l'ensemble des émissions indirectes significatives.

NOTE



Il convient de rappeler que la nomenclature « amont » et « aval » utilisée ci-contre est alignée par défaut sur les référentiels méthodologiques internationaux. Ainsi, « l'amont » concerne le transport dont le coût est supporté par l'organisation (et non pris en compte dans les postes d'émissions directes et d'émissions indirectes associées à l'énergie). Par opposition, « l'aval » concerne le transport dont le coût n'est pas supporté par l'organisation.

4.3 Les types de données

4.3.1 Types de données

Pour réaliser un bilan GES, il est nécessaire de rassembler les données d'activité de l'organisation étudiée. Cela peut être des informations déjà disponibles dans l'organisation, ce sont alors des données primaires. Les données primaires sont systématiquement à privilégier.

Les données utilisées pour réaliser un bilan GES peuvent aussi être des données externes à recueillir auprès des fournisseurs, clients, usagers, etc... voire des données statistiques ou des études (données génériques ou secondaires).

La source des données utilisées sera systématiquement renseignée.



4.3.2 Incertitudes

L'incertitude globale est issue d'une part de l'incertitude liée aux données d'activités, et d'autre part de l'incertitude intrinsèque aux facteurs d'émission permettant de convertir les données en émissions de GES. L'incertitude sur les données d'activités doit être ajustée en fonction de la qualité des données utilisées.

TABLEAU 8

Estimation de l'incertitude en fonction de la qualité des données d'activité

QUALITÉ		INCERTITUDE	
Très bonne	Données primaires	Très faible	Moins de 10 %
Bonne	Données secondaires ou échantillonnage de bonne représentativité	Faible	10 à 30 %
Acceptable	Données extrapolées ou échantillonnage de représentativité moyenne	Acceptable	30 à 50 %
Faible	Échantillonnage de représentativité faible	Élevée	Plus de 50 %

Source : ADEME, à partir de la méthode OEF.

Pour le calcul d'incertitude sur les émissions, on notera :

- ✓ l'incertitude : $inc.$
- ✓ la ou les données d'activité primaires : A, B, C
- ✓ le ou les facteurs d'émission: FE
- ✓ les émissions: E
- ✓ les résultats exprimés en tonnes de CO_2 équivalent : $t CO_2 e$

CAS 1 CAS SIMPLE



$$E1 \text{ (t CO}_2 \text{ e)} = A1 \times FE1$$

$$\text{Inc } E1 \text{ (t CO}_2 \text{ e)} = E1 \times \sqrt{(\text{inc } A1)^2 + (\text{inc } FE1)^2}$$

CAS 2 CAS À TROIS PARAMÈTRES

$$E2 \text{ (t CO}_2 \text{ e)} = A2 \times B2 \times FE2$$

$$\text{Inc } E2 \text{ (t CO}_2 \text{ e)} = E2 \times \sqrt{(\text{inc } (A2 \times B2))^2 + (\text{inc } FE2/100)^2}$$

$$\text{Inc } E2 \text{ (t CO}_2 \text{ e)} = E2 \times \sqrt{(\text{inc } A2)^2 + (\text{inc } B2)^2 + (\text{inc } FE2)^2}$$

CAS 3 INCERTITUDE DE PLUSIEURS ÉMISSIONS

$$E3 \text{ (t CO}_2 \text{ e)} = E \text{ CO}_2 \text{ (t CO}_2 \text{ e)} + E \text{ CH}_4 \text{ (t CO}_2 \text{ e)} + E \text{ N}_2\text{O (t CO}_2 \text{ e)}$$

$$\text{Inc } E3 \text{ (t CO}_2 \text{ e)} = \sqrt{(E \text{ CO}_2 \times \text{inc } E \text{ CO}_2)^2 + (E \text{ CH}_4 \times \text{inc } E \text{ CH}_4)^2 + (E \text{ N}_2\text{O} \times \text{inc } E \text{ N}_2\text{O})^2} \\ [] / (E \text{ CO}_2 + E \text{ CH}_4 + E \text{ N}_2\text{O})$$

$$\text{Inc } E3 \text{ (t CO}_2 \text{ e)} = \sqrt{[E \text{ CO}_2^2 \times [(\text{inc } A \text{ CO}_2)^2 + (\text{inc } FE \text{ CO}_2)^2] + E \text{ CH}_4^2 \times [(\text{inc } A \text{ CH}_4)^2 \\ + (\text{inc } FE \text{ CH}_4)^2] + E \text{ N}_2\text{O}^2 \times [(\text{inc } A \text{ N}_2\text{O})^2 + (\text{inc } FE \text{ N}_2\text{O})^2]] / (E \text{ CO}_2 + E \text{ CH}_4 + E \text{ N}_2\text{O})}$$

L'incertitude globale pourrait être calculée comme étant la racine carrée de la somme des carrés des incertitudes de différents paramètres :

$$\text{Incertitude globale} = \sqrt{\text{incertitude } A2 + \text{incertitude } B2 + \text{incertitude } C2 + \dots}$$

5. Méthode d'estimation des émissions de GES par poste émetteur

Les postes d'émissions communs à tous les processus sont listés dans le **TABLEAU 10**. Des recommandations méthodologiques sont ensuite apportées lorsque nécessaire.

Les émissions spécifiques à chaque processus identifié sont ensuite présentées en détaillant selon le même principe les postes nécessitant des précisions quant à la méthode préconisée pour leur quantification.

Les processus considérés dans le cadre de ce guide sont les suivants :

✓ Pré-collecte

✓ Collecte

✓ Tri

✓ Traitement



recyclage
méthanisation
compostage
combustion
stockage

Ce guide ne prend pas en compte les procédés innovants tels que la pyrogazification ou la pyrolyse. Ces procédés pourront être intégrés dans une version ultérieure.

5.1 Gaz pris en compte

La liste des GES à prendre en compte est celle définie par le BEGES réglementaire, contenant les gaz dits du protocole de Kyoto à savoir le CO₂, le CH₄, le N₂O, le SF₆, le NF₃ ainsi que les groupes de gaz HFC et PFC.

La contribution à l'augmentation de l'effet de serre de chaque GES est quantifiée via son potentiel de réchauffement global (PRG) à 100 ans. Ces derniers peuvent évoluer au fil du temps sur la base des dernières données publiées par le GIEC.

Les pouvoirs réchauffant des gaz (PRG 100) sont définis dans le **TABLEAU 9** selon les dernières valeurs du rapport AR6 publié en 2022.

TABLEAU 9**PRG des différents gaz à effet de serre**

GAZ	FORMULE	PRG À 100 ANS SELON L'AR6 (CO ₂ E)
Dioxyde de carbone	CO ₂	1
Méthane fossile	CH ₄	27,9
Protoxyde d'azote	N ₂ O	273
Perfluorocarbures	PFC	Entre 0,02 et 16 000
Hydrofluorocarbures	HFC	Entre 0,004 et 14 600
Hexafluorure de soufre	SF ₆	25 200
Trifluorure d'azote	NF ₃	17 400

L'utilisation des PRG permet de définir une unité commune pour quantifier l'impact de ces gaz sur le climat : le CO₂ équivalent, souvent noté CO₂e.

NOTE SUR L'ORIGINE DU DIOXYDE DE CARBONE

On distingue les émissions de CO₂ d'origine fossile des émissions de CO₂ d'origine biogénique (CO₂b). Le CO₂ d'origine fossile provient de la combustion d'hydrocarbures formés au cours d'un cycle long de plusieurs millions d'années. Cette combustion libère donc du CO₂ que la nature n'a pas la capacité de capter.

Le CO₂b s'inscrit dans un cycle court du carbone (saisonnier, annuel, séculaire ou multi-séculaire) faisant intervenir la photosynthèse des végétaux, puis oxydé par voie biologique ou thermique. Les émissions de CO₂b sont considérées par le GIEC comme neutres par rapport à l'effet de serre. La norme ISO 14064-1, norme de référence pour la réalisation d'un bilan GES, préconise néanmoins de les quantifier et de les reporter de façon distincte. À noter cependant que la méthodologie BEGES v5 de 2022 introduit une nouvelle règle de décision et précise que :

- si le CO₂b participe à une variation durable du stock terrestre, il doit être comptabilisé parmi les émissions de GES non biogéniques ;
- si le CO₂b ne participe pas à une variation durable du stock terrestre, il doit être comptabilisé séparément.

Par définition, les émissions de CO₂ résultant des modes de traitement des déchets organiques sont des émissions d'origine biogénique. Ces émissions, si elles sont comptabilisées, ne doivent pas être additionnées ni retranchées aux émissions fossiles.

NOTE SUR LE MÉTHANE BIOGÉNIQUE



Les émissions de méthane peuvent provenir de sources anthropiques ou de sources naturelles selon une répartition d'environ 60 % d'origine anthropique et 40 % d'origine naturelle (zones humides, dégel du permafrost libérant des hydrates de méthane, etc.). Selon une étude de 2016, le traitement des déchets représentait en 2000 11 % des émissions anthropiques de méthane. Les deux principales sources d'émissions de méthane liées au secteur des déchets sont les centres de stockage de déchets solides et les dispositifs de traitement des eaux usées.

Le PRG du méthane a varié au fil des rapports du GIEC, passant, pour l'effet à horizon de 100 ans, de 21 dans le rapport de 1995 à 23 dans le rapport de 2001, puis à 25 dans le rapport de 2007⁴⁶. Cela résulte de l'amélioration des modélisations mais aussi de raisons physiques, car les PRG, qui reflètent des effets comparés à celui du CO₂, sont dépendants des concentrations des divers gaz à effet de serre déjà présents dans l'atmosphère (qui s'accumulent au fil du temps) et des cycles naturels des gaz considérés.

Le rapport du GIEC de 2013⁴⁷ accroît à nouveau le PRG du méthane et, de plus, introduit des PRG différents pour le méthane d'origine biogénique, qui passe à 28 pour l'effet à 100 ans, et le méthane d'origine fossile auquel est attribué un PRG de 30 à 100 ans.

Le méthane biogénique provient de la décomposition de la matière organique dans les zones humides ou en conditions anaérobies, mais il peut aussi être produit par les animaux. En matière de déchets, le méthane biogénique résulte de la fermentation anaérobie de la matière organique des déchets qui produit un gaz, appelé communément « biogaz », lequel contient une proportion variable de méthane selon le procédé mis en œuvre (méthanisation, stockage contrôlé, décharge...) et dans le temps (le biogaz des centres de stockage contient au début du CO₂, tant qu'il y a de l'oxygène disponible, puis, après quelques mois, s'enrichit en CH₄ pour en être ensuite principalement constitué).

46 GIEC « Fourth Assessment Report », 2007.

47 GIEC « Fifth Assessment Report », 2013.

Le méthane d'origine fossile provient des gisements de gaz naturel. Le gaz naturel est toujours composé principalement de méthane mais en proportions variables selon son origine et le type de réservoir extrait⁴⁸. Le gaz naturel est issu de la désagrégation d'anciens organismes vivants selon différents processus de formation dont la transformation de la matière organique sous l'effet de la pression et de la chaleur (on parle alors de méthane thermogénique).

Bien que la formation de méthane dit biogénique soit le plus souvent naturelle et que le méthane fossile soit initialement d'origine biogénique, l'appellation « gaz naturel » dans le vocabulaire énergétique recouvre exclusivement la forme fossile et l'appellation « méthane biogénique » ou plus communément appelé biométhane, s'applique au méthane produit dans le cycle court du carbone (de l'ordre de l'année dans le cas de la méthanisation).

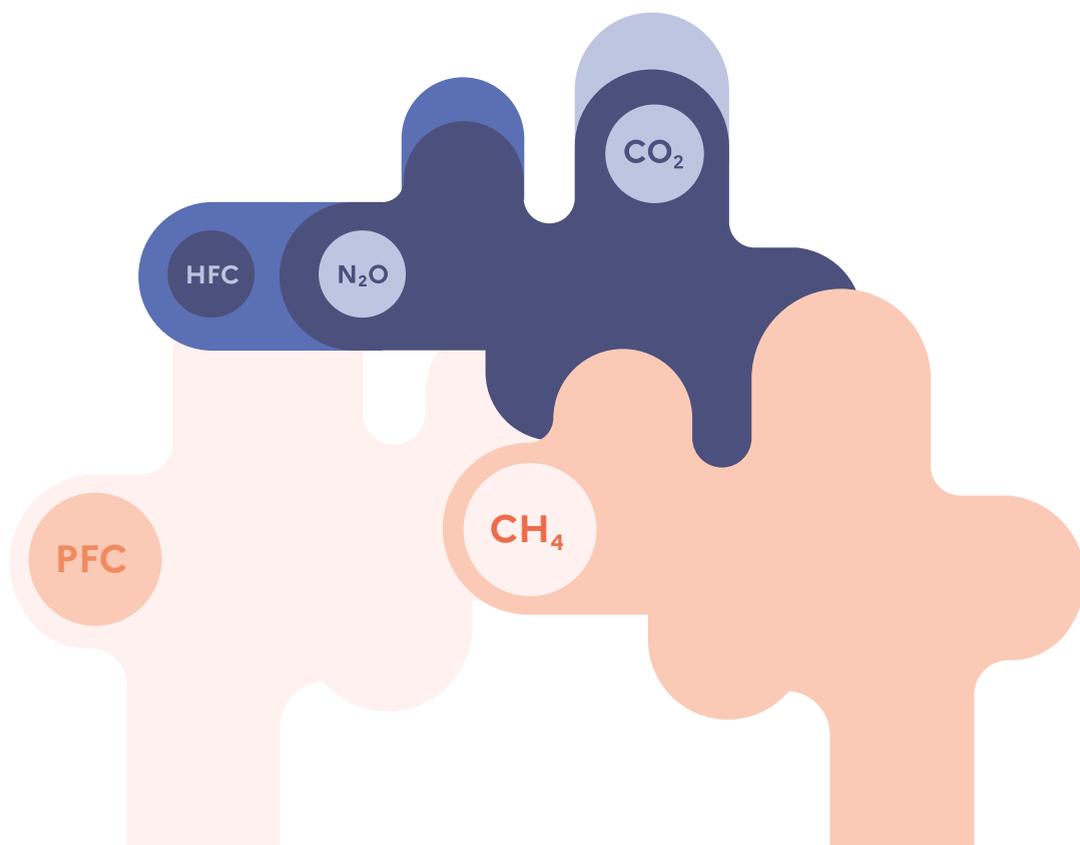
La différence de PRG entre méthane biogénique et méthane fossile s'explique, comme pour le CO₂, en référence aux cycles court et long du carbone. Dans les deux cas, le CH₄ émis se transforme au bout d'un certain temps en CO₂ et l'on prend en compte l'effet sur le réchauffement de la présence temporaire dans l'atmosphère de CH₄ (qui arrête d'autres longueurs d'onde que le CO₂) et des autres gaz résultant de sa décomposition (ozone troposphérique et vapeur d'eau stratosphérique). Dans le cas du méthane fossile, il convient, comme pour le CO₂, de prendre en compte l'effet du carbone extrait des entrailles de la terre et se retrouvant durablement dans l'atmosphère après dégradation du CH₄ en CO₂.

Un rapport des Nations Unies (PNUE) consacré au méthane publié en 2021⁴⁹ met en évidence que la réduction des émissions de méthane présente un rapport coût-efficacité très bénéfique du fait de son PRG élevé et de sa durée de vie limitée dans l'atmosphère qui peut donc avoir un effet à court terme.



48 Wikipedia « Gaz naturel », 2024.

49 UNEP « Global methane assessment – Summary for decision makers », 2021.



5.2 Postes d'émissions communs à tous les processus

Certains postes sont communs à tous les processus. Ils sont détaillés et des recommandations méthodologiques sont données dans le point suivant. Ils ne sont pas repris ensuite dans la liste des postes par processus mais sont bien à prendre en compte systématiquement.

5.2.1 Postes d'émissions identifiés

Les postes communs à l'ensemble des processus sont listés dans le **TABLEAU 10** ; des recommandations sont apportées pour les quantifier. Les postes spécifiques aux différents processus sont détaillés dans la suite du guide.

TABEAU 10

Données à utiliser en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions identifiés

CATÉGORIE	N° (SELON ISO)	POSTES D'ÉMISSION	PRINCIPALES SOURCES	TYPE DE GAZ ÉMIS	DONNÉES À UTILISER
Émissions directes (scope 1)	1.2	Émissions directes des sources mobiles de combustion	Véhicules et engins appartenant à l'organisation (poids lourds et véhicules légers).	CO ₂	<p>En fonction des données disponibles :</p> <p>1. Litres de carburant et FE associé : différents types de carburants utilisés (gazole, gaz (gpl)/méthane - GNV/biogaz), essence, éco-carburants, hydrogène) ;</p> <p>2. Kilomètres parcourus (en fonction du carburant). Pour le transport fluvial, la distance parcourue peut être calculée à partir du calculateur fluvial de VNF (http://www.vnf.fr/calculitinerairefluvial/app/Main.html) ;</p> <p>3. Émissions par tonne-kilomètre transportées (ex : transferts des sites de tri...).</p>
	1.4	Émissions directes fugitives	Climatisation	CO ₂	Type de gaz utilisé et puissance de l'appareil
Émissions indirectes associées à l'énergie (scope 2)	2.1	Émissions indirectes liées à consommation d'électricité	Consommation d'énergie nécessaire au fonctionnement des bâtiments, usines, sites de tri, véhicules et engins électriques, bennes de collectes et engins électriques.	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> FE x consommation électrique (voir L'ENCART MÉTHODO N°3) ; Si le détail des consommations par équipement ou par process est disponible, conserver ce détail dans le calcul des émissions afin de pouvoir identifier les principaux postes pouvant faire l'objet de mesures de réduction.
	2.2	Émissions indirectes liées à la consommation d'énergie autre que l'électricité	Réseau de chaleur alimentant les bâtiments et process.	CO ₂	FE (cf. Base Empreinte) x consommation de chaleur

SUITE TABLEAU 10

CATÉGORIE	N° (SELON ISO)	POSTES D'ÉMISSION	PRINCIPALES SOURCES	TYPE DE GAZ ÉMIS	DONNÉES À UTILISER
Émissions indirectes (scope 3)	6.1	Émissions liées à l'énergie non incluses dans les catégories « émissions directes de GES » et « émissions de GES à énergie indirectes »	<ul style="list-style-type: none"> Part amont des combustions fossiles (gaz naturel, fuel) et d'électricité ; Émissions générées par l'acheminement des combustibles. 	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> La Base Empreinte propose un FE lié à l'amont (production et transport du combustible) : c'est ce FE qu'il convient d'utiliser pour calculer les émissions de ce poste ; À prendre en compte uniquement si les émissions de combustion font partie du SCOPE 1 (exemple : collecte opérée par le déclarant, consommation de fioul pour une chaudière, ...).
Émissions indirectes associées au transport (scope 3)	3.1	Transport de marchandise amont	Fret fait par des véhicules dont le coût est supporté par l'organisation (y compris transit de déchets sur les sites).	CO ₂	Identifier pour chaque site les quantités et origines des livraisons et modalités d'approvisionnement (train, route...) afin d'appliquer les FE de la base Empreinte correspondants.
	3.2	Transport de marchandise aval	<ul style="list-style-type: none"> Transport et distribution sous traités : fret sortant mâchefer, REFIOM, refus, matières triées, ferrailles, compost, digestat, CSR, ... ; Véhicules n'appartenant pas à l'organisation. Y compris transit de déchet sur les sites. 	CO ₂	Identifier pour chaque site les quantités et origines des livraisons et modalités d'approvisionnement (train, route...) afin d'appliquer les FE de la base Empreinte correspondants.
	3.5	Déplacements professionnels	Déplacements professionnels effectués avec des véhicules n'appartenant pas à l'entité réalisant son BEGES.	CO ₂	Évaluation possible grâce aux notes de frais concernant les déplacements : en voiture (de l'employé ou de location et description du véhicule : puissance...) ou en transports en commun (train, avion...). Application des FE correspondants de la base Empreinte.

SUITE TABLEAU 10

CATÉGORIE	N° (SELON ISO)	POSTES D'ÉMISSION	PRINCIPALES SOURCES	TYPE DE GAZ ÉMIS	DONNÉES À UTILISER
Émissions indirectes associées aux produits achetés (scope 3)	4.1	Achat de biens	Tonnage ou montant des achats effectués sur une année glissante. Les intrants concernent « tous biens entrants » nécessaires à l'activité de l'organisation (achats, matériaux, services tertiaires...).	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Concerne les principaux réactifs nécessaires au fonctionnement du process considéré ; • Données à utiliser : FE propre à chaque produit ou prestation de service et à rechercher dans la Base Carbone ou à demander auprès du fournisseur. <p><u>À noter</u> : il s'agit de la fabrication des réactifs, le transport doit être compté à part (toujours dans le scope 3).</p>
	4.2	Immobilisation de biens	Émissions générées pour la construction des biens immobilisés par l'entité réalisant son BEGES et nécessaire à l'exploitation.	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • À n'inclure que si cela représente des émissions significatives (en fonction des processus et de la durée de vie des biens) ; • Les émissions dépendent de la surface (bâtiment et voirie), des quantités (équipements), de la nature des véhicules ou des dépenses (émissions monétaires).
	4.4	Actifs en leasing amont	Actifs en leasing tels que : location de véhicule ; de machines, d'ordinateurs...	CO ₂	Non spécifique au secteur. Se référer aux recommandations de l'ADEME.
Émissions indirectes associées aux produits vendus (scope 3)	5.1	Utilisation des produits vendus	Devenir des produits vendus durant leur utilisation : matières et énergie.	CO ₂	Par convention de calcul, c'est l'ensemble des produits vendus durant l'année de reporting qui est à considérer même si l'ensemble des émissions n'arriveront que dans le futur. Les émissions doivent être calculées sur l'ensemble de la durée de vie de ces produits.
	5.3	Fin de vie des produits vendus		CO ₂	L'opérateur n'ayant pas d'influence sur la fin de vie des produits vendus (matières), nous n'avons pas développé de méthodologie pour évaluer ce poste.



CONTENU CARBONE DE L'ÉLECTRICITÉ

CONTEXTE ET ENJEUX

Dans le cadre d'un Bilan d'émissions de gaz à effet de serre, les organisations sont amenées à quantifier les émissions associées à leur consommation d'électricité. Pour ce faire, méthodologiquement, deux approches sont disponibles :

1. L'approche localisation, dite « location based », où elles utilisent le facteur d'émission moyen du réseau qu'elles utilisent ;
2. L'approche fournisseurs, dite « market based », où elles utilisent le facteur d'émission mis à disposition par leur fournisseur d'électricité.



CE QUE DIT LA RÉGLEMENTATION...

Dans le cadre d'un Bilan GES réglementaire, art. L229-25 du Code de l'environnement, **seul l'usage de l'approche localisation est autorisé.**

Cette disposition est en cohérence avec les exigences de la norme ISO 14064-1:2018 qui régit les exercices de Bilans GES.

... ET CE QUE PROPOSENT LES AUTRES

MÉTHODOLOGIES

Parmi les méthodologies les plus connues pour la réalisation d'un Bilan GES, on retrouve le GHG Protocol et le Bilan Carbone®. Chacune vous offre la possibilité d'utiliser l'une ou l'autre des approches mentionnées ci-dessus. Soyez donc vigilant, si vous utilisez ces méthodes pour répondre à votre obligation réglementaire, à choisir l'approche « localisation ».

PHILOSOPHIE & APPROCHE À RETENIR

Indépendamment de leurs obligations réglementaires, l'approche fournisseur est souvent privilégiée par les entreprises, avec le souhait de mettre en avant leurs efforts en termes d'investissements dans les EnR et la réduction des émissions GES associées à ce mode de production bas carbone. Toutefois, trois éléments biaisent ce raisonnement :

1. La priorité d'action vis-à-vis de la consommation d'électricité doit rester la réduction. Modifier son mix énergétique – surtout en France où l'électricité est peu carbonée – doit rester une action de seconde intention ;
2. Même si le système des garanties d'origine (GO) se dote d'exigences supplémentaires au fil du temps, cette stratégie n'a pas encore fait ses preuves pour concourir réellement à changer le système électrique global : encore beaucoup de GO alimentent des installations déjà existantes ;
3. Achat de GO ou fournisseur d'électricité verte, il est impossible de physiquement s'assurer que les électrons consommés par l'entreprise soient issus d'une production EnR. Selon sa localisation et l'instant où la demande en électricité sera faite par l'entreprise, si les EnR ne suffisent pas à répondre à la demande globale simultanée, des moyens thermiques de production pourront être actionnés pour y répondre et donc consommés par l'entreprise.

Ainsi, une approche fournisseur aura tendance à masquer la dépendance de l'entreprise à ses énergies fossiles qui sont encore nécessaires pour répondre à la demande globale de l'électricité. L'approche localisation permet ainsi d'être plus représentative des réelles émissions GES associées aux consommations d'électricité de l'entreprise.



5.2.2 Recommandations particulières : calcul des émissions liées au transport

MODES DE TRANSPORT ET CHOIX DU POSTE CONCERNÉ

Dans la définition des postes d'émissions, les émissions liées au transport de déchets ou de marchandises peuvent être comptabilisées dans 3 postes différents :

✓ Poste 1.2 : Émissions directes des sources mobiles de combustion :

Ce poste est utilisé lorsque que le moyen de transport est détenu par l'organisation (ex : camions de collecte achetés par une collectivité dans le cadre d'une collecte en régie), les émissions liées à la consommation de carburant sont prises en compte dans le poste 1.2 tandis que celles liées à la fabrication du camion sont comptabilisées dans le poste 4.2 (immobilisation de biens).

✓ Poste 3.1 : Transport de marchandises « amont » :

Le terme « amont » signifie que le coût du transport de marchandises est supporté par l'organisation (ex : camions de collecte en location dans le cadre d'une collecte en régie). Toutes les émissions du cycle de vie des véhicules sont prises en compte.

✓ Poste 3.2 : Transport de marchandise « aval » :

À l'inverse du poste 3.1 et le terme « aval » signifie que le coût du transport de marchandises n'est pas supporté par l'organisation (ex : conventions de collecte séparée de déchets en déchèterie avec les éco-organismes). Toutes les émissions du cycle de vie des véhicules sont prises en compte.

La répartition ainsi proposée entre poste 3.1 et poste 3.2 semble particulièrement complexe et en décalage par rapport au contexte opérationnel qui voudrait plutôt une distinction amont/aval basée sur des flux entrants et sortants d'une installation.



PRINCIPE : MULTIPLICATION DU FE PAR LE CARBURANT UTILISÉ OU MULTIPLICATION DU FE PAR LE KILOMÉTRAGE PARCOURU

Les émissions liées au transport (routier, fluvial ou ferroviaire) peuvent se calculer de deux manières, en fonction des données disponibles :

1. à partir des consommations de carburant sur la période considérée (méthode la plus précise, à favoriser) ;
2. à partir des distances parcourues par les véhicules sur la période considérée en prenant en compte le type de véhicule (méthode moins précise).

La réglementation impose de calculer l'incertitude sur les résultats en tenant compte des incertitudes sur : les Facteurs d'Émission (FE) et les distances parcourues ou les quantités de carburant consommées.

La base carbone ADEME permet d'obtenir les FE par type de carburant et/ou par mode de transport. Ces FE tiennent compte des retours à vide.

1/ Calcul des émissions de GES à partir des consommations de carburant

Cette approche est à privilégier lorsque l'on dispose de la consommation en carburant. Des données précises doivent être utilisées pour calculer les émissions dans le périmètre de la collecte : le type de véhicule, les consommations de carburant par type de carburant (GNV, B30, Diesel...), les tonnages transportés par type de déchet (pour calculer des indicateurs à la tonne de déchet). Le calcul par ratio doit être réservé à des approches sommaires ou plus globales des processus.

Le calcul des émissions se fait en multipliant les quantités de carburant par le facteur d'émission correspondant. Le facteur d'émission est celui du carburant utilisé. Quel que soit le type de carburant utilisé, le principe de calcul restera le même :

[Émissions de GES]

$$= [\text{Consommation de carburant en L}] * [\text{FE du carburant consommé en kg CO}_2\text{e/L}] / 1000$$

Ou, dans le cas d'un véhicule électrique

$$= [\text{Consommation d'électricité en Kwh}] * [\text{FE Mix électrique national en kg CO}_2\text{e/Kwh}] / 1000$$

EXEMPLE



- Si j'utilise un carburant B30, le FE est de 1,88 kg CO₂e/L pour la partie Combustion et 0,76 kg CO₂e/L pour la partie Amont (ie émissions liées à la production du carburant) ;
- Si j'ai consommé 5000 L de B30 sur l'année,

⇒ **Mes GES peuvent donc se calculer comme suit :**

[Émissions directes de GES/Scope 1] = [5000]*[1,88]/1000 = 9,4 Tonnes CO₂e

[Émissions indirectes de GES/Scope 3] = [5000]*[0,76]/1000 = 3,8 Tonnes CO₂e

⇒ L'incertitude relative du FE est de 10 %. Pour une incertitude de 2 % sur la quantité de carburant, le détail des calculs de l'incertitude des émissions est le suivant :

Incertitude Émissions directes (scope 1) = (Consommation annuelle de carburants (Litres) × FE carburant Scope 1 (kg CO₂ e / Litre) / 1000) × √(Incertitude liée à la consommation (%) / 100 × Incertitude liée à la consommation (%) / 100 + Incertitude FE (%) / 100 × Incertitude FE (%) / 100)

= (5000 × 1,88 / 1000) × √(2 / 100 × 2 / 100 + 10 / 100 × 10 / 100)

= 0,96 Tonnes CO₂e

Le calcul des émissions liées aux véhicules utilisant des bio-carburants se base également sur les FE présents dans la Base Carbone. Cependant, lorsque la part de bio est importante, il est nécessaire de s'interroger sur la prise en compte des émissions générées par le changement d'affectation des sols. Si l'opérateur achète un carburant labellisé (par exemple un gazole « B30 », c'est à dire contenant jusqu'à 30 % de biogazole), il pourra utiliser les FE sans changement d'affectation des sols beaucoup plus favorables. Il est à noter que le PCI des carburants biosourcés est plus faible que celui du gazole fossile. Ainsi, si on ne se focalise que sur les litres consommés, on peut être amené à pénaliser l'introduction de ces biocarburants d'où l'importance de l'indicateur GES.

2/ Calcul des émissions de GES sur base des distances parcourues par les camions

Dans le cas où la consommation de carburant n'est pas connue, il faut alors prendre en compte les types de véhicules utilisés, la charge transportée et la distance parcourue. La Base Carbone® propose alors des facteurs d'émission moyen par type de véhicule, en kgCO₂e/t.km.

En fonction du type de véhicule utilisé, le principe de calcul restera le même :

[Émissions de GES - en t CO₂e]

$$= [\text{kilomètres parcourus - en km}] * [\text{Quantité de déchets transportée - en tonnes}] * [\text{FE Véhicules - en kg CO}_2\text{e/t.km}] [\text{en scope 1 ou 3}] / 1000$$

Ou, dans le cas d'un camion électrique

$$= [\text{Km parcourus - en km}] * [\text{Quantité de déchets transportée - en tonnes}] * [\text{FE Mix électrique - en kg CO}_2\text{e/kWh}] [\text{en scope 1 ou 3}] / 1000$$

EXEMPLE



- j'ai parcouru 1000 km ;
- j'ai transporté 2000 tonnes de déchets ;

j'utilise un camion rigide - 26 à 32 tonnes fonctionnant au diesel routier (7 % biodiesel) dont le FE est de 0,0778 kgCO₂/t.km.

⇒ Les émissions directes de GES se calculent comme suit :

$$[\text{Émissions directes de GES/Scope 1}] = [5000] * [1,88] / 1000 = 9,4 \text{ Tonnes CO}_2\text{e}$$

$$[\text{Émissions indirectes de GES/Scope 3}] = [5000] * [0,76] / 1000 = 3,8 \text{ Tonnes CO}_2\text{e.}$$

⇒ L'incertitude relative du FE est de 10 %. Pour une incertitude de 2 % sur la quantité de carburant, le détail des calculs de l'incertitude des émissions est le suivant :

Incertitude Émissions directes (scope 1) = (Consommation annuelle de carburants (Litres) × FE carburant Scope 1 (kg CO₂ e / Litre) / 1000) × √(Incertitude liée à la consommation (%) / 100 × Incertitude liée à la consommation (%) / 100 + Incertitude FE (%) / 100 × Incertitude FE (%) / 100)

$$= (5000 \times 1.88 / 1000) \times \sqrt{(2 / 100 \times 2 / 100 + 10 / 100 \times 10 / 100)}$$

$$= 0,96 \text{ Tonnes CO}_2\text{e}$$

Transport fluvial

Dans le cas du transport fluvial, la méthode de calcul est identique en prenant en compte soit la consommation de carburant des bateaux soit la distance parcourue. Dans la deuxième hypothèse, le calcul de la distance parcourue sur les voies navigables peut être estimée à l'aide du calculateur mis à disposition par VNF sur son site Internet⁵⁰. À noter : au calcul des émissions liées au transport fluvial doivent bien souvent s'ajouter celui correspondant aux pré- et post-acheminements routiers.

5.3 Postes d'émissions spécifiques à chaque processus

5.3.1 Pré-collecte / Collecte

RECOMMANDATIONS SPÉCIFIQUES



Les émissions liées à la pré-collecte et à la collecte sont principalement des émissions liées au transport. La méthodologie à appliquer est donc celle décrite précédemment. Néanmoins, quelques particularités peuvent être détaillées.

✓ Calcul du kilométrage en fonction des modes de collecte

1/ Collecte en porte à porte

APPROCHE DE PREMIER NIVEAU



On estime grossièrement les émissions de la collecte en porte à porte à 20 kg CO₂e/t de déchet sur la base des hypothèses suivantes⁵¹ :

DONNÉES	VALEUR	SOURCES
Distance de collecte en porte à porte	11,4 km/t	ADEME (2000), Déchets ménagers : leviers d'amélioration des impacts environnementaux, étude réalisée par BIOIS et ECOBILAN pour l'ADEME et ECOEMBALLAGE
Consommation des bennes	60,5 L/100km	Donnée FNADE
Émissions de la combustion de carburant	2,98 kg CO ₂ /L	Bilan Carbone®

50 VNF « Calcul itinéraire fluvial », n.d.

51 Record « Application de la méthode « bilan carbone® » aux activités de gestion des déchets », 2009.

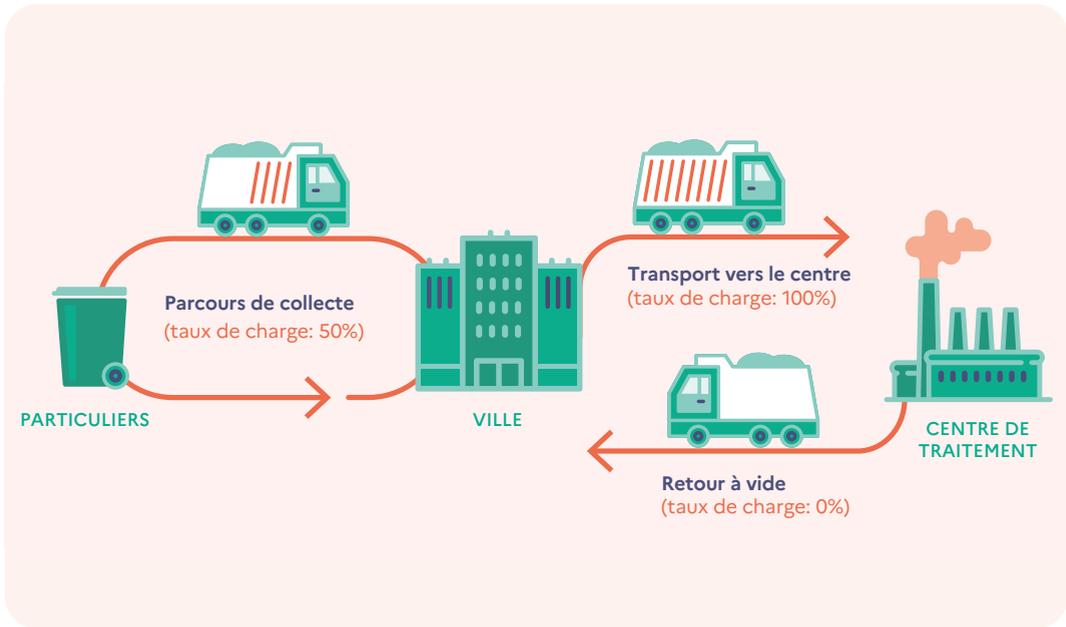


Cette approche peut être utilisée lorsque les kilométrages parcourus ou la consommation de carburant ne sont pas disponibles.

Lorsque la distance parcourue par les véhicules de collectes (ou leur consommation) n'est pas connue, il est nécessaire de l'estimer afin de pouvoir appliquer le facteur d'émission correspondant. Afin de modéliser le parcours de collecte, il peut être détaillé comme suit :

FIGURE 11

Schématisation du parcours de collecte



Il comprend :

- Le parcours de collecte par camion (distance moyenne à ajuster en fonction de la densité urbaine), avec un taux de charge moyen de 50 %. Une distance moyenne de 3 km peut être retenue en zone urbaine dense. Cette distance est inférieure à celle proposée par l'ADEME à l'échelle nationale puisque dans ces zones, il est supposé que la distance parcourue pour remplir la benne est plus courte.

- Le transport vers le centre de traitement (haut-le-pied, sans arrêt pour collecte) est comptabilisé en se basant sur la distance entre le centre du parcours de collecte et le centre de traitement considéré, avec un taux de charge supposé de 100 %.
- Le retour à vide est considéré sur cette même distance avec un taux de charge de 0 %.

À chaque étape correspond donc un facteur d'émission différent prenant en compte la charge du véhicule de collecte. À titre d'exemple, pour un camion de 7,5 à 17 tonnes, le facteur d'émission est égal à 0,169 kgCO₂e/t.km pour un chargement à 100 %, 0,301 kgCO₂e/t.km pour un chargement à 50 % et 0,646 kgCO₂e/veh.km pour le retour à vide⁵².



2/ Collecte des Points d'apport volontaire (PAV) de surface ou enterré

Le parcours de collecte des points d'apport volontaire est similaire à celui en porte à porte, mais les kilomètres parcourus sont réduits (moins de points de collecte). En revanche, les émissions liées aux manipulations des containers peuvent être plus longues et pour des poids bien supérieurs aux bacs. La collecte des PAV va également concerner des déchets différents et spécifiques : cartons, verre... La méthode de calcul basée sur la consommation de carburant est donc à privilégier afin de prendre en compte au mieux la part liée aux manutentions. Dans le cas où les données de consommation ne sont pas disponibles, on utilisera la même méthode que pour le porte-à-porte avec des émissions au kilomètre parcouru X les émissions moyennes au km du véhicule selon un taux de charge moyen qui doit être spécifié et mesuré ou quantifié à partir des bordereaux de suivi des déchets.

3/ Collecte des encombrants en porte à porte / sur rendez-vous

Le parcours de collecte des encombrants est similaire à celui des points d'apport volontaire. La collecte sur rendez-vous et la gestion de locaux de pré-stockage dans les immeubles ou les quartiers permettent de réduire les kilomètres parcourus.

52. Greenhouse Gas Protocol « 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting », 2010.

TABLEAU 11

Données à utiliser et recommandations méthodologiques en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions pour une déchèterie

SCOPES	POSTE D'ÉMISSION	SOURCE D'ÉMISSION	PRÉCISIONS SUR LES SOURCES	TYPE DE GAZ ÉMIS	DONNÉES À UTILISER	RECOMMANDATIONS MÉTHODOLOGIQUES
Émissions directes (scope 1)	1.1 Émissions directes des sources fixes de combustion	Chauffage aux énergies fossiles		CO ₂	Consommation de carburant	
	1.2 Émissions directes des sources mobiles de combustion	<ul style="list-style-type: none"> Équipements mobiles thermiques (broyeur de végétaux, chargeuse à godet, grappin, etc...); Véhicules de transport des déchets sortants si ceux-ci sont détenus par l'organisation. 		CO ₂	Consommation de carburant	
Émissions indirectes énergie (scope 2)	2.1 Émissions indirectes liées à la consommation d'électricité	Consommation d'électricité sur le site	Éclairages, informatique, équipements électriques (compacteurs, etc...)	CO ₂	Consommation électrique du centre	Si le détail des consommations par équipement est disponible, conserver ce détail dans le calcul des émissions afin de pouvoir identifier les principaux postes pouvant faire l'objet de mesures de réduction.

SUITE TABLEAU 11

SCOPES	POSTE D'ÉMISSION	SOURCE D'ÉMISSION	PRÉCISIONS SUR LES SOURCES	TYPE DE GAZ ÉMIS	DONNÉES À UTILISER	RECOMMANDATIONS MÉTHODOLOGIQUES
Émissions indirectes énergie (scope 2)	2.2 Émissions indirectes liées à la consommation d'énergie autre que l'électricité	Chauffage ou climatisation des locaux par un réseau de chaleur/froid local		CO ₂	Consommation d'énergie	
	3.4 Transport des usagers et des clients			CO ₂	Facteurs d'émission des carburants	
Émissions indirectes (scope 3)	4.3 Gestion des déchets	Installation de traitement de déchets	Traitement des déchets des bennes et des déchets de bureau (si ceux-ci ne finissent pas dans les bennes)	CH ₄ CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> En fonction des différentes filières d'élimination ou de valorisation ; Bilan GES de l'installation de traitement. 	Attention à ne compter l'impact de ces déchets qu'à partir de l'exutoire succédant la déchèterie.

NB : Poste 3.4 « Transport des usagers et des clients » : il s'agit des émissions du déplacement des usagers qui apportent les déchets et des visiteurs (visite de site sans apport de déchets). Le lecteur peut se référer au poste 17b du guide sectoriel sur le commerce et la distribution pages 56 et 92-95⁵³.

53 ADEME « Réalisation d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre, Distribution - Commerce de détail, Guide Sectoriel », 2014.



5.3.2 Tri

L'objectif ici est de détailler les postes d'émissions entrant dans le périmètre opérationnel d'un acteur du secteur du déchet pour lequel le fonctionnement d'un centre de tri entre principalement dans les scopes 1 et 2.

TABEAU 12 Données à utiliser et recommandations méthodologiques en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions pour un centre de tri

CATÉGORIE	N°	POSTE D'ÉMISSION	SOURCE D'ÉMISSIONS	PRÉCISIONS SUR LES SOURCES	GAZ ÉMIS	DONNÉES À UTILISER	RECOMMANDATIONS MÉTHODOLOGIQUES
Émissions directes (scope 1)	1.1	Émissions directes des sources fixes de combustion	Consommation de combustibles dans les bâtiments de tri	Groupe électrogène, production de chaleur, d'électricité ou de froid	CO ₂	Consommation de combustibles fossiles des équipements fixes	
	1.2	Émissions directes des sources mobiles de combustion	Circulation des engins sur le site et compacteurs éventuels		CO ₂	Consommation de carburant	Si les quantités consommées de carburant ne sont pas accessibles, estimation de ces quantités à partir de données comptables ou par approximation des distances parcourues par les véhicules possédés par l'organisation ou des heures de fonctionnement.
Émissions indirectes énergie (scope 2)	2.1	Émissions indirectes liées à la consommation d'électricité	Consommation de carburant pour les transports inter-sites gérés par l'entité	Transport de déchets entre les sites (en provenance d'autres sites)	CO ₂	Consommation de carburant ou km parcourus	FE calculé sur la base d'une consommation moyenne du type de camion utilisé pour le transport (cas où la quantité de carburant consommé n'est pas connue).
	2.2	Émissions indirectes liées à la consommation d'électricité	Consommation d'électricité dans les bâtiments de tri	Émissions de GES liées au fonctionnement des centres de tri	CO ₂	Consommation électrique du centre	Si le détail des consommations par équipement ou par process est disponible, conserver ce détail dans le calcul des émissions afin de pouvoir identifier les principaux postes pouvant faire l'objet de mesures de réduction.
Émissions indirectes (scope 3)	4.3	Gestion des déchets	Refus de tri	Émissions de GES liées au filières de gestion des refus de tri	CO ₂	Données des UVE ou centres d'enfouissement	À estimer en utilisant les autres sections du guide ou en demandant au prestataire.

5.3.3 Traitement

5.3.3.1 Traitement thermique

Les postes communs à l'ensemble des processus sont listés au point **5.2.1**. Seuls les postes spécifiques au traitement thermique sont détaillés ci-dessous.

CATÉGORIE	N°	POSTES D'ÉMISSION	PRINCIPALES SOURCES	PRÉCISIONS SUR LES SOURCES	TYPE DE GAZ ÉMIS	DONNÉES À UTILISER	RECOMMANDATIONS MÉTHODOLOGIQUES
Émissions directes (scope 1)	1.1	Émissions directes des sources fixes de combustion	Combustion des déchets	Oxydation des déchets dans le four	CO ₂ (biogénique et fossile, à distinguer), N ₂ O Remarque : les émissions de CH ₄ sont négligeables.	Mesure en cheminée, tonnage traité, PCI, facteur d'émission, facteur d'oxydation du carbone	cf. ci-dessous « recommandations spécifiques »
			Combustion de carburants d'origine fossile	Oxydation de carburants d'origine fossile (brûleur de démarrage ou de maintien en température, groupe électrogène de secours, chauffage, etc.)	CO ₂ , N ₂ O Remarque : les émissions de CH ₄ sont négligeables.	Quantité d'énergie ou de combustible	Si les quantités consommées de carburant ne sont pas accessibles, estimation de ces quantités à partir de données comptables.

SUITE TABLEAU 13

CATÉGORIE	N°	POSTES D'ÉMISSION	PRINCIPALES SOURCES	PRÉCISIONS SUR LES SOURCES	TYPE DE GAZ ÉMIS	DONNÉES À UTILISER	RECOMMANDATIONS MÉTHODOLOGIQUES
Émissions directes (scope 1)	1.2	Émissions directes des sources mobiles de combustion	Circulation des engins sur le site	Carburant des véhicules contrôlés par l'organisation	Essentiellement CO ₂		Si les quantités consommées de carburant ne sont pas accessibles, estimation de ces quantités à partir de données comptables ou par approximation des distances parcourues par les véhicules possédés par l'organisation.
				Transport de déchets entre les sites (en provenance d'autres sites)	CO ₂	Km parcourus	FE calculé sur la base d'une consommation moyenne du type de camion utilisé pour le transport (cas où la quantité de carburant consommé n'est pas connue).
	1.3	Émissions directes des procédés hors énergie	Combustion	Traitement des NOx avec une SNCR	N ₂ O	Voir ci-dessous	cf. ci-dessous « recommandations spécifiques »
	1.4	Émissions directes fugitives	Stockage	Stockage des déchets en fosse	CH ₄	Quantité de déchets, type d'installation (hall fermé/ ouvert)	cf. ci-dessous « recommandations spécifiques »

SUITE TABLEAU 13

CATÉGORIE	N°	POSTES D'ÉMISSION	PRINCIPALES SOURCES	PRÉCISIONS SUR LES SOURCES	TYPE DE GAZ ÉMIS	DONNÉES À UTILISER	RECOMMANDATIONS MÉTHODOLOGIQUES
Émissions indirectes énergie (scope 2)	2.1	Émissions indirectes liées à la consommation d'électricité				Achat électrique du site	Si le détail des consommations par équipement est disponible, conserver ce détail dans le calcul des émissions afin de pouvoir identifier les principaux postes pouvant faire l'objet de mesures de réduction.
							cf. ci-dessous « recommandations spécifiques »
Émissions indirectes (scope 3)	4.3	Gestion des déchets	Traitement des déchets d'exploitation, non comptabilisés par ailleurs et non traités en interne (dans le paramètre du déclarant) (refiom, mâchefer)	Traitement des déchets du traitement des fumées et de la combustion	CO ₂	Données des prestataires de traitement	cf. ci-dessous « recommandations spécifiques »



a. Émissions directes liées à la combustion des déchets

CALCUL DES ÉMISSIONS DE CO₂



Lors de la combustion, il est nécessaire de distinguer les rejets de CO₂ d'origine fossile du CO₂ d'origine biogénique. Les deux sont comptabilisés mais les émissions d'origine biogénique sont présentées séparément. Afin de caractériser le calcul des rejets de CO₂ fossile et biogénique, plusieurs méthodes (classées selon leur rapport coût/fiabilité) peuvent être utilisées :

- **1^{ère} méthode** : utilisation d'un facteur d'émission fondé par exemple sur les résultats de l'étude UIOM C14 (cf. **6^e méthode**) :

En moyenne, la part de CO₂ biogène dans les émissions de CO₂ des 10 usines françaises et monégasques étudiées est de 58 % (voir l'**ENCART MÉTHODO N°3**). La part d'émissions de CO₂ fossile issu de la combustion à comptabiliser dans le bilan GES est donc de 42 % du CO₂ total émis par la combustion.

À noter que les ratios en énergie sont légèrement différents des ratios en CO₂ : en moyenne, 55 % de l'énergie de récupération contenue dans les déchets est d'origine biogène (part dite renouvelable) et 45 % provient de la part fossile du déchet. L'étude UIOM C14 donne les résultats pour chaque usine, les classe et les discute en fonction de leur localisation (urbaine, rurale, ...), de la collecte sélective pratiquée en amont, etc. On peut ainsi éventuellement affiner l'estimation en fonction des caractéristiques du site étudié. L'étude étudie aussi l'effet d'une réduction du taux de plastique dans les déchets.

- **2^e méthode** : utilisation du facteur d'émission correspondant de la Base Carbone® / de l'EpE Protocol⁵⁴.
- **3^e méthode** : calcul à partir de caractérisations du combustible, de teneur en carbone fossile des différents déchets et du taux d'imbrûlé (en admettant un même ratio de biogénique dans les imbrûlés que dans les déchets frais).

54 EPE « Protocol for the quantification of greenhouse gas emissions from waste management activities, Version 5 », 2013.

Cette méthode est plus particulièrement adaptée aux CSR qui sont composés lors de la préparation de celui-ci qu'aux déchets municipaux résiduels.

Exemple avec des déchets entrants dont la caractérisation montre que ceux-ci contiennent 30 % de A, 30 % de B et 40 % de C.

La teneur massique en carbone fossile est estimée à 0 % pour A, 30 % pour B et 10 % pour C.

La teneur en carbone fossile peut se calculer à partir de la teneur en carbone totale du matériau et de la part fossile de ce carbone.

Les déchets entrants ont une teneur moyenne en carbone fossile de 13 % en masse. En considérant un taux d'imbrûlés moyen de 2 %, le carbone fossile effectivement oxydé s'élève donc à 12,74 % en masse des déchets entrants.

Il reste simplement à faire la conversion carbone/CO₂ (facteur de 44/12) pour obtenir un FE d'environ 467 kgCO₂/t de déchets entrants.

- **4^e méthode** : méthode des bilans - calcul à partir de données d'exploitation (BIOMA).

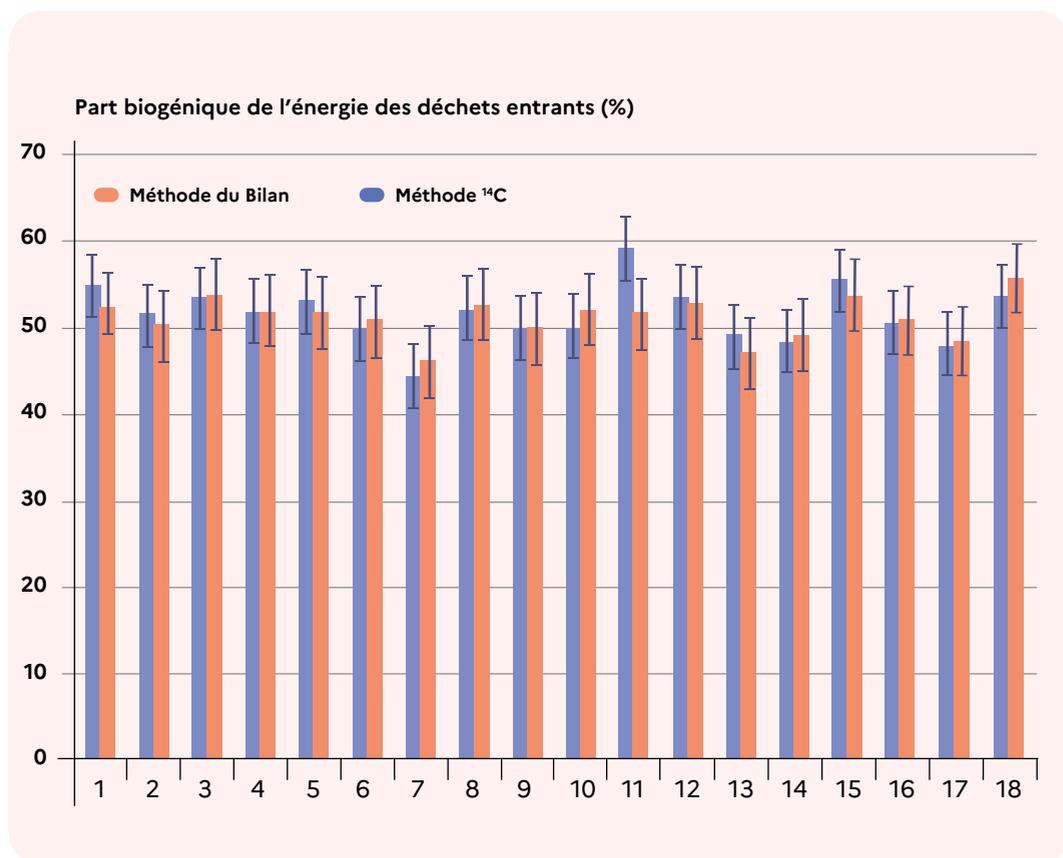
La méthode des bilans développée par l'Université Technique de Vienne (TUW)⁵⁵ avec le logiciel BIOMA, commercialisée par Ramboll, permet un calcul à partir des données d'exploitation. Elle repose sur la résolution de 6 équations au moyen des paramètres mesurés sur l'usine : bilan masse, bilan énergie, bilan carbone, bilan inertes, consommation d'O₂, différence entre consommation d'O₂ et production de CO₂. Cette méthode qui a fait l'objet d'une normalisation (ISO 18466 : 2016) a été mise en œuvre depuis une quinzaine d'année dans 42 CVE dans 8 pays européens. Les comparaisons des résultats obtenus avec ceux de la méthode utilisant le carbone 14 (voir **méthode suivante**) sont plutôt satisfaisants (voir **FIGURE 12**).

55 On pourra trouver divers articles sur cette méthode en allemand et en anglais, la plupart comportant parmi les auteurs le Professeur associé Dr. Johann Fellne du UW. On pourra citer une bonne revue d'ensemble dans l'article « B estimmung von treibhauswirksamen CO₂ Emissionen und erneuerbarer Energie aus Mullverbrennungsanlagen - 15 Jahre Erfahrung bei der Anwendung der Bilanzenmethode », en français « Détermination des émissions de CO₂ fossile et de l'énergie renouvelable provenant des usines d'incinération de déchets - 15 ans d'expérience avec la méthode des bilans » dans « Müll & Abfall 11 21 » (novembre 2021) pp 606 à 610.

Par rapport à la méthode ^{14}C , la méthode des bilans présente l'avantage de donner des informations continuellement sur les émissions de CO_2 d'origine fossile et d'être moins onéreuse. Notons à ce propos que les droits de l'Université Technique de Vienne sur le brevet de la méthode expireront en 2025 et qu'il n'y aura donc plus de frais de licence pour son utilisation à partir de 2026. Cependant la méthode requiert des instruments de mesure précis en particulier pour le mesurage du CO_2 et de l' O_2 dans les fumées, pas toujours installés en standard sur les Centres de valorisation des déchets et nécessite pour les exploitants d'installations une formation approfondie et un suivi minutieux.

FIGURE 12

Comparaison des résultats de la méthode du bilan et la méthode au radiocarbone (^{14}C) pour la part des émissions CO_2 de trois incinérateurs de déchets suisses



Source : Mohnetal (2008).

- **5^e méthode** : Méthode dite « italienne » calcul à partir de données d'exploitation (OBAMA).

Le logiciel OBAMA (Optimized Balance Method Application) développé notamment par Giovanni Ciceri (RSE spa) calcule le contenu de masse d'origine biogénique dans les déchets et l'énergie correspondante.

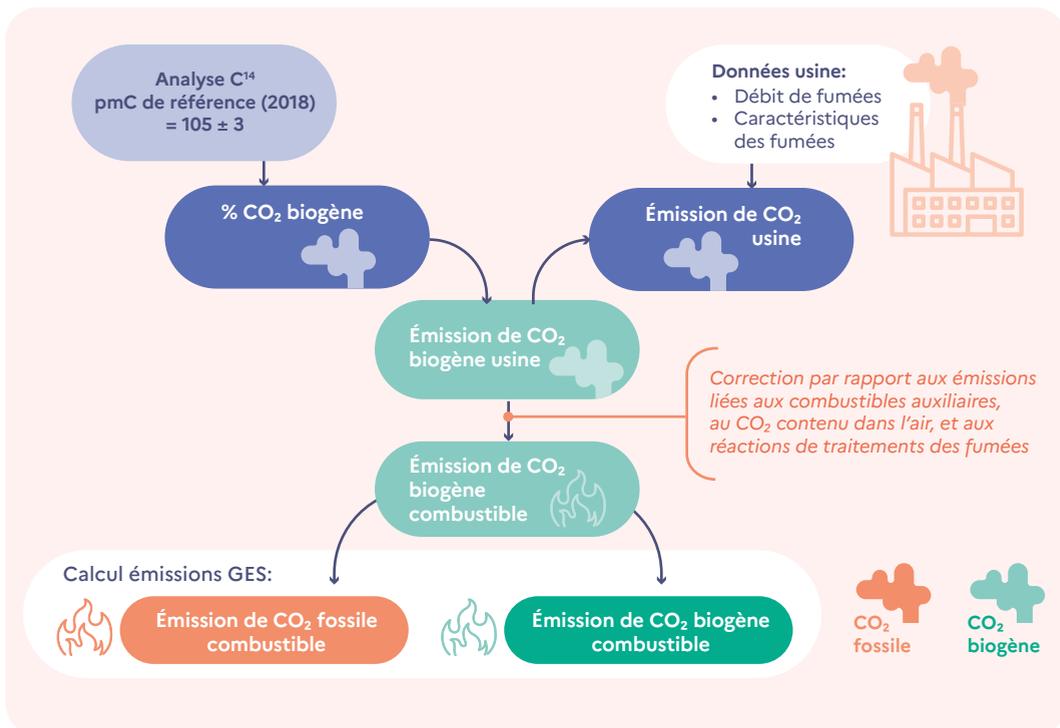
Comme la méthode du TUW, elle est fondée sur la résolution de plusieurs équations (masse, énergie, carbone, inertes, O₂, CO₂). Elle utilise des compositions chimiques de référence et des valeurs de PCI pour les matières fossiles et biogènes.

- **6^e méthode** : calcul à partir de prise d'échantillon de gaz en cheminée et détermination de la proportion en ¹⁴C.

Cette méthode, la plus onéreuse, permet de distinguer la part de carbone fossile et biogénique à partir des données d'usine, débit et de la caractérisation des fumées prélevées (voir **L'ENCART MÉTHODO N°3**).

FIGURE 13

Émissions de CO₂ biogène et fossile provenant des déchets incinérés



Source : ADEME « Détermination des contenus biogène et fossile des ordures ménagères résiduelles et d'un CSR, à partir d'une analyse ¹⁴C du CO₂ des gaz de post-combustion », 2020.





PART BIOGÉNIQUE DU CO₂

PROGRAMME UIOM ¹⁴C,
détermination des contenus biogène
et fossile des ordures ménagères
résiduelles et d'un CSR



CONTEXTE ET ENJEUX

La combustion des déchets est à l'origine d'émissions de CO₂ qui, du fait de la nature des déchets, comportent une part d'origine biogénique et une part d'origine fossile.

Afin de distinguer et de quantifier chacune des deux parts, le Programme UIOM¹⁴C initié par le Cabinet Merlin et ENVEA en partenariat avec l'ADEME et la FNADE a consisté à déterminer la proportion de carbone 14 présent dans les fumées issues de la valorisation des OMr dans des unités d'incinération avec valorisation énergétique (UVE) et de la combustion de Combustibles Solides de Récupération (CSR) utilisés en chaufferie dédiée. Ce programme a été réalisé sur 11 sites sur une durée d'un an. Les prélèvements ont été réalisés mensuellement sur 10 UVE (148 prélèvements) et 1 chaufferie CSR (10 prélèvements). Le rapport complet de l'étude est disponible en ligne sur le site de l'ADEME⁵⁶.

⁵⁶ ADEME, « Détermination des contenus biogène et fossile des ordures ménagères résiduelles et d'un CSR, à partir d'une analyse ¹⁴C du CO₂ des gaz de post-combustion », 2020.

MÉTHODE UTILISÉE

Les échantillons prélevés sur sites durant des périodes d'un mois sont analysés en laboratoire pour déterminer la proportion de ^{14}C et de ^{12}C selon des méthodes agréées : comptage du ^{14}C par spectrométrie de masse (AMS) et comptage par scintillation liquide (CSL). En effet, l'isotope ^{14}C radioactif est présent en faible proportion dans l'atmosphère et absorbé par les êtres vivants. Lorsque ceux-ci meurent, ils cessent d'absorber du ^{14}C et celui qu'ils recèlent se transforme petit à petit en azote (^{14}N). Le mesurage du ^{14}C permet d'évaluer la proportion de CO_2 provenant de carbone enfoui depuis des millions d'années (fossile), qui s'inscrivent dans le cycle long du carbone, et le CO_2 provenant du cycle court du carbone (matière biogène).

Pour l'interprétation, il convient de prendre en compte l'augmentation puis la diminution de ^{14}C dans l'atmosphère du fait des essais nucléaires dans les années 1960.

FACTEURS D'ÉMISSION

Les facteurs d'émission dépendent de plusieurs facteurs : la localisation (urbain, rural, intermédiaire, les apports (OMr, DAE), le type de collecte, la saison...

Le facteur d'émission moyen annuel pour une tonne de combustible est de **534 kg de CO_2 biogène et 382 kg de CO_2 fossile** en moyenne sur les 10 sites UVE. Les chiffres pour la chaufferie CSR atteignent 1 146 kg de CO_2 biogène par tonne de déchets et 45 kg de CO_2 fossile par tonne de déchets mais compte tenu du fait qu'une seule installation a été testée, il est impossible d'extrapoler ce résultat à d'autres chaufferies CSR.

RÉSULTATS

La moyenne des émissions de carbone biogénique prélevées tous les mois sur les 10 sites UVE (hors chaufferie CSR) est de **58 % de CO_2 biogénique contre 42 % de CO_2 fossile**. La part de CO_2 biogénique pour la chaufferie CSR, non incluse dans la moyenne, est de 70 %.





Le BREF incinération de décembre 2019 impose (MTD 4) de procéder à une mesure annuelle dans les fumées lorsque l'incinération des déchets est effectuée en fours à lit fluidisé ou que le CVE utilise une dé-NOx SNCR à l'urée car ces techniques peuvent générer un peu de N₂O. Le BREF incinération donne des indications sur les émissions de N₂O en incinération dans ses chapitres 2.5.5.2.1, 2.5.9, 3.2.1, 4.5.4.3 et 5.1.5.2.3 d'où il ressort que les émissions peuvent être plus importantes dans le cas de lit fluidisé ou de SNCR à l'urée mais que l'optimisation des procédés (température, quantité de réactif...) permet de réduire ces émissions qui restent faibles. Pour la combustion de déchets municipaux et assimilés, le BREF incinération (chapitre 3.2.1) mentionne une plage de 1 à 12 mg/Nm³ de N₂O pour des mesures ponctuelles et de 1 à 2 mg/Nm³ de N₂O pour les valeurs moyennes.

Pour les installations soumises à mesure annuelle du N₂O (lits fluidisés, dé-NOx SNCR à l'urée), on pourra utiliser cette mesure pour extrapoler les rejets annuels, puis on appliquera le PRG à 100 ans. Pour les autres, on pourra se référer aux indications du BREF.

Les émissions de N₂O, converties en équivalent CO₂ ne représentent que quelques pourcents du total des émissions de CO₂.

b. Émissions directes des sources fixes de combustion

Il existe plusieurs sources fixes ou mobiles pouvant fonctionner au carburant fossile dans une usine de valorisation énergétique :

- ✓ **Groupes électrogènes : pour les Arrêts Techniques programmés ou non, fonctionnant généralement au fioul ou au gazole non routier ;**
- ✓ **Chauffage des bâtiments : potentiellement au fioul ou gaz naturel ;**
- ✓ **Brûleurs de démarrage et d'arrêt et éventuellement de maintien en température des fumées.**

c. Émissions directes des procédés hors énergie

L'utilisation du bicarbonate de soude est également à l'origine d'émissions de CO₂ lors de la réaction chimique qui a lieu pour le traitement des acides. Par exemple, pour le HCl :
 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. À noter que ces émissions viennent contrebalancer la captation du CO₂ qui a lieu lors de la fabrication du réactif à partir de la soude :
 $\text{Na}_2\text{HCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{NaHCO}_3$

Attention : si les émissions en cheminée sont déterminées par la mesure (par exemple, **méthode 1** ou **6** ci-dessus), ces émissions sont déjà comptabilisées et ne doivent donc pas être ajoutées.

d. Émissions directes fugitives

Les émissions de biogaz à partir des déchets stockés en fosse sont en principe minimales : en effet, le temps de séjour des déchets en fosse est réduit et l'air de combustion est aspiré au-dessus de la fosse, précisément pour que le méthane éventuellement produit soit oxydé en CO₂ dans le four.

Le calcul avec des paramètres surévalués donné dans l'encadré ci-dessous montre que les émissions fugitives de méthane de la fosse d'un CVE sont très faibles et probablement négligeables.

CALCUL CH₄ FUGITIF DE FOSSE DE CVE



Évaluation des émissions fugitives de méthane provenant de la fosse à déchets d'un CVE

Les émissions de CH₄ peuvent être estimées à partir de la formule donnée dans le guide Astee pour les émissions de méthane du stockage (voir § 5.3.5, p° 92) :

$$E_{\text{CH}_4} = Q_{\text{déchets}} \times FE_{\text{OM}} \times (1 - T_{\text{captage}}) \times (1 - T_{\text{OX}})$$

Considérons une fosse contenant 2000 tonnes de déchets (régulièrement renouvelés), ce qui correspond à un CVE d'une capacité d'au moins 100.000 t/an.

Le facteur d'émission FE peut être estimé à partir de la formule et des valeurs données pour le modèle ADEME dans le guide EPE version 5⁵⁷ (cf. **p° 85 à 87**),

$$Q_{\text{CH}_4} = L_0 \cdot M \cdot k \cdot e^{-k(t-x)}$$

57 op cit., EPE, 2013.

Pour $M = 1\text{t}$ de déchets, prenons pour L_0 , potentiel de production de méthane, le coefficient ADEME 'Fast', soit 88 Nm^3 de CH_4 par tonne de déchet et pour k , constante cinétique, le coefficient ADEME 'Fast' soit 0,5. L'année d'enfouissement, x , et l'année d'inventaire, t , étant confondues, $t-x = 0$. La production de méthane par tonne de déchets sera donc de $88 \times 0,5 = 44 \text{ Nm}^3$ de CH_4 par tonne de déchet.

Supposons un taux de captage de 80 % du gaz émis, ce qui est très conservateur, compte-tenu du fait que l'air de combustion est aspiré au-dessus de la fosse, précisément pour éviter les émissions de biogaz des déchets en fosse.

Prenons le taux d'oxydation par défaut de 10 % donné avec la formule du Guide Astee mentionnée ci-dessus et donnée aussi par l'ADEME (cf. EPE Protocol p° 61).

Remarque : la note 2 p° 62 de l'EPE Protocol indique que l'ADEME considère que les déchets ne produisent pas de méthane la première année car ils sont en condition aérobie.

On obtient ainsi une production de méthane de $15.840 \text{ Nm}^3/\text{an}$, soit à raison de 16 g/mole occupant 22,4 l, 11,31 t de méthane par an, ce qui à horizon de 100 ans (PRG = 28), correspond à 317 t de CO_2e .

Cela correspond à 0,83 % des 38.200 t de CO_2 fossile résultant de la combustion des 100.000 t de déchets (valeur moyenne de CO_2 fossile mesuré dans les 10 CVE analysés dans l'étude UIOM C14⁵⁸).

Tous les éléments de ce calcul ayant été largement surestimés, on peut conclure que les émissions fugitives de méthane d'une fosse de CVE sont très faibles et probablement négligeables.

Résumé de l'évaluation des émissions fugitives de CH_4 de la fosse d'un CVE

Déchets dans la fosse	2000	t	Correspond à un CVE d'au moins 100 kt/an
Facteur d'émission	44		Facteur ADEME trouvé dans guide EPE (88 * 0,5 en prenant les facteurs fast)
Taux de captage	80	%	
Taux d'oxydation	10	%	Guide Astee et ADEME (cf. EPE Protocol)
Émissions CH_4	15.840	Nm^3/an	Formule guide Astee
	11,31	t CH_4	
	316,8	t CO_2e	
Émissions directes CO_2 par combustion	38.200	t de CO_2 fossile	Rapport étude UIOM C14, p° 7, 160, 173
Ratio	0,83	%	

58 op cit., ADEME, 2020 (p°7, 160, et 173).



e. Émissions indirectes liées à la consommation d'électricité

Lorsque le GTA (groupe turbo-alternateur) est à l'arrêt pour maintenance ou en panne (sauf pour les usines sans GTA).

f. Déchets

REFIOM : ne prendre en compte que le traitement ou l'enfouissement en ISDD ou en mine de sel. Pour la mine de sel, demander un facteur d'émission à l'exploitant de la mine de sel, sinon prendre le FE de l'enfouissement en ISDD de la Base Carbone®. Dans le cas où les cendres sous chaudières partent pour recyclage du bicar, les émissions liées à ce recyclage (émissions liées au process et émissions évitées) doivent être prises en compte.

Pour les mâchefers, deux cas peuvent se présenter :

- le criblage/maturation est réalisé sur site : prise en compte des matériaux valorisés (métaux et graves de mâchefers valorisés) dans les émissions évitées et des résidus non valorisables dans le poste 4.3 ;
- le criblage/maturation est réalisé en externe : demander un FE à l'exploitant de l'IME (installation de maturation et d'élaboration des mâchefers).

5.3.3.2 Compostage

Le compostage est un procédé biologique aérobie de dégradation et de valorisation de la matière organique en un produit stabilisé et hygiénisé disposant des caractéristiques d'un terreau enrichi en composés humiques : le compost. Les déchets compostables sont donc des déchets contenant de la matière biodégradable : les biodéchets (des ménages ou industriels), déchets verts, boues de stations d'épuration... Dans la suite du document, ces déchets seront regroupés sous le terme « déchets organiques ».

On différencie le compostage domestique du compostage industriel, réalisé sur des plateformes spécialisées. Mal géré, le processus de compostage peut être à l'origine d'émissions de GES (et d'odeurs) non maîtrisées qui peuvent être non négligeables car composées de CH₄ mais également de N₂O.

Sur un site industriel, les déchets organiques, après un éventuel pré-traitement (broyage, mélange...), sont mis à composter, soit naturellement avec des retournements réguliers à l'aide d'un chargeur, pour oxygéner les déchets mais également pour un effet mécanique de fractionnement (homogénéisation des déchets), soit avec un système d'aération forcée à l'aide de capteurs de température / teneur en oxygène. À l'issue de la période de compostage (qui peut s'étaler sur plusieurs mois), le produit final est criblé (dans le respect des normes NF U44-051 ou NF U44-095). Les éléments supérieurs à la maille de criblage peuvent être utilisés en paillage (se décomposer naturellement) ou être incorporés en tête du processus de compostage (pour

apporter du « carbone structurant » et « alléger / décompacter » les déchets). Le compost criblé peut ensuite être commercialisé, s'il répond aux exigences de la norme en vigueur (NF U44-051 ou NF U44-095).

Le compost est ensuite utilisé par les agriculteurs en tant qu'amendement organique. Le transport jusqu'au champ et son épandage génèrent des émissions (gaz d'échappement des camions de transport et tracteurs d'épandage) tandis que son incorporation au sol permet de stocker du carbone durablement mais aussi de participer à la fertilisation des sols et ainsi éviter une partie des engrais de synthèse (émissions évitées).

Les enjeux du traitement par compostage des déchets organiques portent sur :

✓ Les émissions directes fugitives :

- Le méthane (CH₄),
- Le protoxyde d'azote (N₂O),
- Le dioxyde de carbone biogénique (CO₂b), qui par convention est considéré comme « neutre » à l'échelle du cycle de vie de la biomasse considérée, n'entre pas dans la comptabilisation principale mais uniquement dans celle des émissions biogéniques.

✓ Les émissions indirectes du site :

- Le carburant utilisé pour le fret des déchets qui arrivent sur la plateforme de compostage va impacter le bilan carbone du produit final. L'enjeu est donc de réduire au maximum les déplacements et de favoriser les utilisations locales.
- La consommation du site en fuel (carburant des chargeurs, cribleurs, etc), en électricité (fonctionnement des ventilateurs d'aération le cas échéant) et en eau.

Les postes communs à l'ensemble des processus sont listés au **point 5.2.1**. Seuls les postes spécifiques au compostage sont détaillés ci-après.

TABLEAU 14

Données à utiliser et recommandations méthodologiques en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions pour le compostage

CATÉGORIE	N°	POSTES D'ÉMISSION	PRINCIPALES SOURCES	PRÉCISIONS SUR LES SOURCES	TYPE DE GAZ ÉMIS	DONNÉES À UTILISER	RECOMMANDATIONS MÉTHODOLOGIQUES
Émissions directes (scope 1)	1.2	Émissions directes des sources mobiles à moteur thermique	Circulation et travail (chargeur sur pneus, andaineuse, broyeur DV, cribleur...) des engins sur les sites		CO ₂	Quantité de carburant consommée	Facteur d'émission Base Empreinte
	1.3 & 1.4	Émissions directes des procédés hors énergie Émissions directes fugitives	Phénomène de dégradation de la matière organique Fermentation non maîtrisée	Phase de stockage amont Et phase de fermentation et maturation	CO ₂ b N ₂ O CH ₄ *	Quantité de déchets organiques mis en compostage ou quantité de carbone et d'azote contenue dans les intrants	<ul style="list-style-type: none"> • Soit FE spécifique (quand on connaît la valeur agronomique) soit FE générique (fonction de la typologie de l'intrant), donnée à spécifier en fonction de la quantité, de la typologie des intrants et du type de plateforme de compostage ; • Base Empreinte ou base OMINEA.
Émissions indirectes (scope 3)	4.3	Gestion des déchets	Refus	Cf. tri			

*uniquement lorsque la fermentation est non maîtrisée

Dans le processus de compostage, la dégradation aérobie des matières organiques génère du CO₂ biogénique. Du CH₄ est également produit lorsque le compost est insuffisamment aéré ou décompacté (dégradation des matières organiques en conditions anaérobies). Par ailleurs, du N₂O est aussi généré au cours du compostage, notamment lorsque la température de l'andain repasse sous les 45°C.

Aujourd'hui les FE du compostage disponibles sont très variables d'une source à l'autre et un besoin de consolidation de ces données a été mis en évidence.

Le FE retenu par l'ADEME dans la base empreinte est issu de la base OMINEA. Le rapport OMINEA⁵⁹ détaille des FE par type de déchets organiques compostés et par type d'installation de compostage pour le CH₄ et le N₂O.

Le FE moyen retenu par l'ADEME est de 104 kg CO₂e/t MB de déchets mis à composter, compte tenu de la répartition des types d'installations de compostage industriel en France.

En ce qui concerne la comptabilisation dans le BEGES, le CO₂ biogénique issu du compostage est considéré comme une émission additionnelle. Ainsi, le CO₂ provenant du compostage doit être pris en compte, à part dans les émissions BEGES.

Du fait de leur PRG élevé (cf. 5.2), le CH₄ et le N₂O sont des GES beaucoup plus impactants que le CO₂, et doivent donc être comptabilisés. Par ailleurs, il est important de mettre en place des pratiques de compostage qui favorisent la décomposition aérobie et minimisent la production de CH₄. Il est essentiel de mettre en œuvre des pratiques de compostage qui assurent un ratio C/N des intrants autour de 30 afin de rendre négligeable la production de N₂O. Pour les composts à faible ratio C/N, un facteur d'émission utilisé aux USA est de 0,015 kgN₂O-N/kg N entrant⁶⁰. De nouveaux travaux de recherche portent sur l'impact de la température ou autres paramètres sur les émissions de N₂O qui résultent de processus complexes de nitrification et dénitrification. À ce jour, aucun facteur d'émission clair n'émerge de ces travaux.

Les leviers d'atténuation pour le traitement des biodéchets par compostage sont donc :

- assurer et contrôler une bonne aération en continu ;
- contrôler le ratio C/N en entrée et le maintenir autour de 30.

59 Citepa « Rapport OMINEA – 16^e édition », 2019.

60 Brown et w., 2008.

5.3.3.3 Méthanisation

La méthanisation est un processus biologique qui repose sur la dégradation de la matière organique par un ensemble de micro-organismes en l'absence d'oxygène (milieu anaérobie). Ce processus entraîne la production d'un mélange de gaz appelé biogaz, constitué majoritairement de méthane (CH₄) et de dioxyde de carbone (CO₂).

Dans le cadre du plan énergie-climat de l'Union européenne, un objectif d'au moins 27 % d'énergie renouvelable a été fixé dans la consommation de l'UE en 2030, ce qui implique une forte volonté de développement de la filière.

Au regard d'une ressource (biomasse) largement disponible, l'ADEME prévoit une évolution conséquente des installations de méthanisation en France avec la possibilité d'installer 400 méthaniseurs par an d'ici 2035 puis 100 par an jusqu'en 2050⁶¹. La biomasse (déchets agricoles, déchets industriels, déchets ménagers, boues) valorisée en 2020 par méthanisation représente 20,8 Mt, soit une production énergétique de 4,69 TWh⁶². Outre la production d'une énergie verte, la méthanisation permet également un retour au sol des résidus (digestat) ayant l'avantage d'apporter des nutriments (N, P, K) et d'éviter l'utilisation de fertilisants produits à partir de ressources fossiles. De plus, le digestat possède une part de carbone stabilisé et permet donc la séquestration du carbone dans les sols après un épandage direct ou indirect à la suite d'une période de compostage⁶³.

Les unités de méthanisation peuvent émettre des GES, notamment via des émissions fugitives laissant une partie du biogaz produit être libéré dans l'atmosphère.

Au-delà des conséquences environnementales, les pertes de méthane représentent également une perte de gaz non valorisée.

La littérature montre une forte variabilité des émissions fugitives mesurées sur les différents sites de méthanisation. Cette variabilité provient de plusieurs facteurs (conception, maintenance, technologies, usure, méthode de mesure) qui rendent difficile l'utilisation d'un facteur d'émission unique pour l'ensemble des installations existantes.

61 ADEME « Actualisation du scénario Énergie-climat », 2017.

62 ADEME « Chiffres clés du parc d'unités de méthanisation en France au 1^{er} janvier 2021 », 2021.

63 INERIS « État des lieux de connaissances des émissions de CH₄ et de N₂O des installations de méthanisation », 2015.

À la suite d'une revue bibliographique complète, le projet Tracyleaks confirme cette observation et estime que les FE utilisés (notamment dans le cadre d'ACV dans les procédés de méthanisation) sont très variables (entre 0 à 10 % du biogaz produit). Cela démontre finalement un manque de consensus global sur le sujet⁶⁴.

Toutefois, dans l'objectif de proposer une valeur par défaut,

l'ADEME, en ligne avec les valeurs du GIEC (2006), préconise la valeur de 5 % au niveau du digesteur

(et 2 % au niveau de l'étape de purification) qui représentent des valeurs hautes observées dans la littérature. Du fait que la plupart des installations sont récentes et donc plus fiables, certaines études préconisent l'utilisation d'un facteur d'émission plus faible, de 1,5 % au niveau du digesteur⁶⁵, ce qui paraît plus conforme à l'état de la technologie et des progrès dans l'exploitation des installations. Au regard des données actuellement disponibles sur les émissions fugitives de la filière, il est donc recommandé d'utiliser la valeur de 5 % de perte de méthane pour l'ensemble de l'unité de méthanisation et non spécifiquement sur le poste « digestion ».

Afin d'avoir une compréhension plus fine des principales sources, il est nécessaire de passer en revue les différents postes d'émission afin de mieux cadrer les points d'attention et leur importance vis-à-vis des émissions totales mesurées sur un site de méthanisation.

a. Émissions fugitives liées au stockage des intrants

Sur les installations de méthanisation, le stockage en amont des intrants peut être un poste d'émission. La matière étant peu stable, une dégradation biologique peut donc avoir lieu et produire des gaz tels que le CH₄, le CO₂ et le N₂O. Cette dégradation et les types de gaz produits dépendent des matières stockées, de la nature et de la durée du stockage. Il faut noter que les émissions dues au stockage des intrants ne sont souvent pas imputables au traitement par méthanisation : les fumiers et lisiers par exemple sont stockés dans tous les cas avant épandage, et les biodéchets séjournent plus longtemps dans les poubelles (fréquence de collecte) que dans les centres de traitement.

À ce jour, peu de données sont disponibles sur ce poste (principalement des mesures qualitatives).

Par manque de données, l'utilisation d'une valeur issue

64 Bioteau T. et al. « TRACKYLEAKS - Développement d'une méthode d'identification et de quantification des émissions fugitives de biogaz - Application aux installations de méthanisation », 2018.

65 Quantis, Enea Consulting « Évaluation des impacts GES de l'injection du biométhane dans les réseaux de gaz naturel », 2015.

de mesure en compostage est régulièrement retenue.

Bien que la durée du stockage soit généralement prise en compte, ce facteur d'émission est représentatif d'un processus aérobie optimisé et donc une dégradation importante et complète de la matière. Or, dans le cas du stockage des intrants de méthanisation, aucune aération optimisée n'est réalisée et le stockage est limité dans le temps limitant ainsi les émissions. De plus, le stockage n'étant pas chauffé et le pH pouvant être bas à cause de la caractéristique des déchets organiques (biodéchets, fraction fermentescible des ordures ménagères...), l'activité anaérobie y est également ralentie. D'après la campagne réalisée sur 33 sites de méthanisation répartis en Europe (Autriche, Allemagne, Suède et Suisse) le stockage en amont présente de faibles émissions comprises entre 0,0 et 0,3 % CH₄. Cependant, ces émissions peuvent augmenter si le substrat passe par une étape d'hydrolyse avec un pH neutre entre 6,3 et 7,1 pouvant atteindre des émissions fugitives entre 2,4 et 10,8 % CH₄ caractérisé par le début d'une activité microbienne méthanogène⁶⁶. Néanmoins, ce dernier scénario reste minoritaire.

Dans les installations de méthanisation de taille importante, les intrants et les sortants sont stockés sous bâtiments ventilés, et l'air extrait est traité dans un dispositif incluant généralement un bio-filtre aérobie où les émissions de méthane sont contrôlées.

b. Émissions fugitives liées au digesteur

Les fuites liées au digesteur peuvent être observées à plusieurs niveaux tels que les joints de trappe de maintenance, le passage de câbles, au niveau de l'évent d'évacuation de l'air injecté dans les bâches, aux membranes de biogaz ou encore les soupapes de sécurité. Une étude met notamment en évidence qu'une majorité des fuites est due à un défaut de maintenance et sont réparables à court ou moyen terme⁶⁷. Des émissions systématiques ont également été reportées au niveau des soupapes de sécurité. La soupape peut être ouverte périodiquement ou de façon permanente ce qui peut engendrer des émissions importantes de biogaz⁶⁸. Une optimisation du digesteur et de la production de biogaz peut donc éviter des émissions trop importantes.

L'ADEME propose de retenir les mesures réalisées lors du projet Tracyleaks (méthanisation agricole) avec un taux de fuite de 5 % du biogaz produit correspondant à un scénario normal (avec soupape de sécurité ouverte 23 % du temps)⁶⁹.

Le GIEC, recommande également, en l'absence de

66 Wechselberger V. *et al.* « Methane losses from different biogas plant technologies », 2023.

67 Brissaud, Hostis et Bastien « Maitrise des émissions fugitives de biogaz : retour d'expérience et orientations de la filière », 2023.

68 IEA Bioenergy « The Swedish voluntary system for control of methane emissions », 2012.

69 *op. cit.*, T. Bioteau *et al.*, 2018.

davantage d'informations, de retenir la valeur de 5 %⁷⁰.

Cependant, il a été observé qu'en dehors de l'utilisation de la soupape, les émissions représentent 0,2 à 0,3 % de la production totale de biogaz⁷¹. Une autre étude faisant un état de la littérature montre également que dans des conditions normales (sans activation de soupapes) les émissions fugitives proviennent majoritairement de la membrane du digesteur, qui reste néanmoins négligeable (médiane <0,01 % CH₄)⁷². Les émissions fugitives de ce poste semblent donc particulièrement dépendantes de la fréquence d'utilisation de la soupape de sécurité. Ainsi, dans l'objectif de proposer une valeur intermédiaire moyenne, l'utilisation d'une valeur de 2,5 % d'émission fugitive peut être retenue, correspondant à une utilisation faible de la soupape de sécurité.

c. Émissions fugitives liées à l'étape de purification

Lors de l'étape de purification, le gaz rejeté correspond essentiellement à du CO₂ mais peut contenir une part variable de CH₄. Ces émissions fugitives variables et non désirées peuvent provenir de la technologie employée. D'après la littérature, une faible perte en CH₄ a été observée sur des épurateurs par absorption chimiques (amine) (<0,1 %, n=4), également pour un couplage de PSA (adsorption par inversion de pression) avec une absorption à l'eau (<0,2 %, n=3). À l'inverse, des installations utilisant seulement une absorption à l'eau ont montré des émissions plus élevées entre 2,0 et 3,9 % CH₄ (n=2)⁷³. Concernant l'utilisation des membranes de séparation, peu de données ont été répertoriées malgré son utilisation majoritaire. Cependant, les membranes de séparation sont régulièrement couplées à un torchage car celles-ci peuvent émettre des off-gaz dont la proportion en CH₄ est non-négligeable.

De plus, la réglementation ICPE (arrêté du 14 juin 2021) impose de fait une perte maximale de 1 % pour un débit > 50 m³/h et 0,5 % dès 2025, et ce quel que soit le procédé d'épuration.

Cet engagement est garanti par les fournisseurs. Lors de la maintenance des systèmes de valorisation de biogaz, une torchère (obligation réglementaire) assure la combustion du méthane du biogaz.

70 GIEC « 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories », 2006.

71 op cit., T.Bioteau et al., 2018.

72 op. cit., V. Wechselberger et al, 2018.

73 ibid.

d. Émissions fugitives liées à la cogénération

Les gaz issus du processus de cogénération peuvent contenir une certaine quantité de CH₄. D'après Liebetrau *et al.*, (2017)⁷⁴, une médiane de 1,65 % (moyenne 1,89 %) du méthane utilisé peut être émis sous forme de perte lors de cette étape. D'autres sources ont mesuré des émissions légèrement plus élevées comprises entre 2,7 et 3,7 % du CH₄ utilisé⁷⁵. Ces pertes peuvent apparaître à cause d'une combustion incomplète au niveau des systèmes de cogénération qui dépend essentiellement de la conception de la chambre de combustion, de la maintenance de l'appareil, de son utilisation et des configurations appliquées.

e. Émissions fugitives liées au stockage digestat

Le stockage du digestat peut être une des principales sources d'émissions. Ce phénomène est essentiellement lié à une dégradation incomplète de la matière organique. Dans le cas d'une installation de stockage du digestat couverte avec récupération des gaz, ce résiduel peut être collecté et utilisé. Cependant, en cas de stockage non couvert ou sans récupération des gaz, les émissions peuvent être conséquentes. Des émissions fugitives de CH₄ comprises entre 2,7 et 4,1 % ont été mesurées sur 4 unités de méthanisation traitant des biodéchets⁷⁶.

Une température élevée sur ce poste est un facteur largement référencé comme étant corrélé à une forte activité méthanogène et donc des émissions conséquentes de CH₄. Ainsi, une température élevée va entraîner une augmentation des émissions fugitives (en été par exemple) comparée à une température plus faible (période d'hiver)⁷⁷.

Il est à noter que toutes les installations de méthanisation ne sont pas dotées de stockage de digestat : certaines incluent une étape de compostage de digestat ; c'est alors le compost qui est stocké.

74 IEA Bioenergy « Methane emissions from biogas plants. Methods for measurement, results and effect on greenhouse gas balance of electricity produced », 2017.

75 op. cit., V. Wechselberger *et al.*, 2018.

76 *ibid.*

77 op. cit. IEA Bioenergy, 2017.

**CAS** LIMITER LES ÉMISSIONS FUGITIVES

Afin de limiter les émissions fugitives, plusieurs recommandations peuvent permettre une meilleure maîtrise des émissions :

- Une maintenance régulière et conforme aux obligations réglementaires (ICPE) et aux préconisations des fournisseurs.
- Un suivi régulier des fuites est largement recommandé afin de détecter rapidement les potentielles sources d'émissions. Une campagne de mesure réalisée en France a montré que 60 % des fuites détectées peuvent être réparées à moindre coût⁷⁸. Une surveillance continue de certains points critiques tels que les soupapes, la torchère, les zones de stockage, les raccords est donc nécessaire. Cette surveillance peut directement et régulièrement être réalisée par un opérateur à l'aide d'un appareil permettant une mesure qualitative des émissions fugitives (mesure infra-rouge, catharomètre, laser...).
- La conception d'une unité de méthanisation peut être à l'origine de plusieurs pertes de méthane (stockage des intrants, stockage non couvert des digestats, mise en place d'une post-digestion). L'unité de méthanisation devrait donc être dimensionnée et réfléchie pour éviter toute probabilité d'émissions fugitives sur le long terme, notamment au niveau des composants sujets à des stress mécaniques, chimiques ou thermiques⁷⁹. Une attention particulière doit être portée au niveau des membranes de biogaz, des câbles d'agitateur et de la tuyauterie. Au regard de la littérature, il est également nécessaire d'éviter un stockage des digestats sans couverture et récupération des gaz.
- Une bonne connaissance des flux traités et une optimisation de l'étape de digestion permet d'éviter une utilisation trop importante des soupapes⁸⁰. Cela permet également d'optimiser le rendement de production de CH₄ et donc de réduire la quantité de matière organique pouvant être dégradée durant le stockage des digestats.

Concernant le protoxyde d'azote (N₂O) peu de données existent dans le cas de la méthanisation ce qui ne permet pas de générer un facteur d'émission fiable. Ces émissions peuvent principalement être observées au niveau du stockage des intrants et du stockage des digestats, et peuvent représenter entre 20 et 30 % des émissions par rapport aux émissions de CH₄⁸¹. Il est donc nécessaire de générer plus de mesure des émissions de N₂O sur les unités de méthanisation.

78 op. cit., M.Brissaud, A. L'Hostis, et P.Bastien, 2023.

80 op. cit., INERIS, 2015.

79 op. cit. IEA Bioenergy, 2017.

81 Ibid.

Les postes communs à l'ensemble des processus sont listés au **5.2.1**. Seuls les postes spécifiques à la méthanisation sont détaillés ci-dessous.

TABEAU 15

Données à utiliser et recommandations méthodologiques en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions pour la méthanisation

CATÉGORIE	N°	POSTES D'ÉMISSION	PRINCIPALES SOURCES	PRÉCISIONS SUR LES SOURCES	TYPE DE GAZ ÉMIS	DONNÉES À UTILISER	RECOMMANDATIONS MÉTHODOLOGIQUES
Émissions directes (scope 1)	1.4	Émissions directes fugitives	Unité de méthanisation	Comprend tous les postes d'émissions	CH ₄ b, CO ₂ b (non pris en compte), N ₂ O (non pris en compte), NH ₃ (non pris en compte)	5 % du CH ₄ produit	Cette donnée générique représente une valeur par défaut caractérisant l'ensemble des émissions fugitives sur une unité de méthanisation.
			Décomposition des principaux postes d'émissions fugitives				
			Phase de stockage amont des déchets	Fermentation non maîtrisée	NH ₃ , CH ₄ b, N ₂ O, CO ₂ b	[0-0,3] % du CH ₄ produit	Ces émissions peuvent être supérieures si le substrat passe par une étape d'hydrolyse avec un pH neutre.
			Digestion	Émissions fugitives de l'unité de méthanisation	CO ₂ , CH ₄ b	0 % du CH ₄ : sans utilisation de soupe de sécurité 2,5 % du CH ₄ : utilisation faible de la soupe de sécurité 5 % du CH ₄ : soupe de sécurité ouverte 23 % du temps	
			Cogénération	Combustion incomplète	CO ₂ b, Nox, CH ₄ b	1,65 % du CH ₄	
			Épuration		CH ₄ b, CO ₂ b	[0,1 – 3,9] % du CH ₄	L'arrêté du 14 juin 2021 impose un maximum de 1 % sur ce poste quelle que soit la technologie.
			Stockage du digestat	Dégradation non maîtrisée	CH ₄ b, CO ₂ b	Couvert avec récupération du gaz : négligeable Non couvert sans récupération du gaz : [2,7 – 4,1] % de CH ₄	

5.3.4 Stockage

Le stockage des déchets non dangereux est l'une des filières d'élimination les plus importantes pour le climat car la décomposition des déchets organiques enfouis conduit à des émissions de méthane, dont le taux de captage varie en fonction des installations de stockage des déchets non dangereux (ISDND). L'incinération avec valorisation énergétique étant comptabilisée dans le secteur énergie, les émissions restantes du secteur des déchets proviennent principalement de ces émissions de méthane non captées.

Ainsi, cette part représenterait entre **80 %** et **90 %** des émissions totales de GES du secteur selon les années⁸².

Comme détaillé plus bas, il existe différentes méthodes de mesure des émissions diffuses de CH₄, avec des fiabilités variables, qui sont soit des modèles théoriques soit des mesures réelles, soit la combinaison des deux.

Comme décrit plus haut dans le guide, le CO₂ issu de la dégradation des déchets est biogénique et fait l'objet d'un décompte séparé, qu'il soit directement émis au niveau des casiers de stockage ou à la torchère (abattement du pouvoir de réchauffement du CH₄).

Les postes communs à l'ensemble des processus sont listés au **point 5.2.1**.

Seuls les postes spécifiques au stockage sont détaillés ci-après.



82 op. cit., Citepa, 2020.

TABLEAU 16

Données à utiliser et recommandations méthodologiques en fonction des différents postes et des principales sources d'émissions pour le stockage

CATÉGORIE	N°	POSTES D'ÉMISSION	ÉTAPE DU PROCESSUS	PRINCIPALES SOURCES	TYPE DE GAZ ÉMIS	DONNÉES À UTILISER	RECOMMANDATIONS MÉTHODOLOGIQUES
Émissions directes (scope 1)	1.1	Émissions directes liées à des sources fixes de combustion torchère émettant directement du CO ₂	Combustion	Torchère	CO ₂ b		
	1.2	Émissions directes des sources mobiles à moteur thermique	Circulation des engins sur le site	<ul style="list-style-type: none"> Camion amenant les déchets à l'alvéole (en prenant en compte de les augmenter car les montées augmentent la consommation des camions ; Compacteur (plus grosse conso 50L/km, majorité des émissions). 	CO ₂	Consommation de carburant	Si les quantités consommées de carburant ne sont pas accessibles, estimation de ces quantités à partir de données comptables ou par approximation des distances parcourues par les véhicules possédés par l'organisation.
	1.4	Émissions directes fugitives	Décomposition anaérobie des déchets	Biogaz issu de la dégradation des déchets : émissions diffuses et fugitives de gaz au niveau de la couverture et du réseau du biogaz.	CH ₄ et CO ₂ b	En fonction de la méthode choisie : <ul style="list-style-type: none"> quantité de biogaz capté quantité et types de déchets stockés durant l'année. 	Les différentes méthodes de comptabilisation des émissions diffuses de CH ₄ sont détaillées en dessous de ce tableau. Le CO ₂ b doit être comptabilisé à part et à un pouvoir de réchauffement égal à 0.



Émissions fugitives

Les méthodes de rapportage des émissions diffuses de CH₄ pour les ISDND sont soit 1. des modèles théoriques se basant sur la quantité de biogaz capté (GIEC, méthode ADEME), soit 2. des modèles théoriques se basant uniquement sur les flux de déchets stockés (préconisation RECORD) ou soit 3. des méthodes de mesures réelles des émissions de CH₄ (mesures par drone et/ou pédestres).

a. Les modèles théoriques se basant sur la quantité de biogaz capté

Les deux principales méthodes d'estimation des émissions diffuses de CH₄ en se basant sur les quantités de biogaz capté sont celles du :

GIEC⁸³ : cette méthode est utilisée pour les inventaires nationaux des émissions de CH₄. Le principe est de calculer, à partir des déchets stockés chaque année, la quantité totale de CH₄ produite lors de la décomposition sur plusieurs années des déchets et d'y soustraire la quantité de CH₄ capté par les exploitants. La différence entre ces deux indicateurs - le premier théorique et le second mesuré - fournit les émissions diffuses de CH₄. Ce modèle est difficile d'utilisation au niveau d'un seul site car cela implique d'avoir des données historiques très importantes. De plus, le calcul théorique de la production totale de CH₄ est sujet à controverses.

ADEME⁸⁴ : ce modèle développé a eu pour objectif de simplifier le calcul des émissions diffuses de CH₄ pour les exploitants. Pour obtenir les émissions diffuses de CH₄, il faut multiplier la quantité de CH₄ capté par l'inverse du taux de captage. Ce taux de captage théorique varie en fonction des types de couverture (voir **TABLEAU 17**).

83 GIEC « 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 5 Waste », 2019.

84 ADEME « Outil de calcul des émissions dans l'air de CH₄, CO₂, SO_x, NO_x issues des centres de stockage de déchets ménagers et assimilés », 2003.

TABLEAU 17**Taux de captage théorique du biogaz en fonction des types de couverture**

TYPE DE ZONE	ZONE SANS CAPTAGE OU NON RELIÉE À UNE UNITÉ DE COMBUSTION	ZONE EN EXPLOITATION RELIÉE À UNE UNITÉ DE COMBUSTION	ZONE AVEC UNE COUVERTURE SEMI-PERMÉABLE RELIÉE À UNE UNITÉ DE COMBUSTION	ZONE AVEC UNE COUVERTURE IMPERMÉABLE NATURELLE RELIÉE À UNE UNITÉ DE COMBUSTION	ZONE AVEC UNE COUVERTURE COMPRENANT UN GÉOSYNTHÉTIQUE IMPERMÉABLE (TYPE GÉOMEMBRANE) RELIÉ À UNE UNITÉ DE COMBUSTION
Taux de captage	0 %	35 %	65 %	85 %	90 %
Surface développée concernée	V m ²	W m ²	X m ²	Y m ²	Z m ²
$T_{\text{capt}} \text{ moyen} = [0V + 0,35 W + 0,65 X + 0,85 Y + 0,90 Z] / (V + W + Y + Z)$					

C'est la méthode la plus utilisée par les ISDND du fait de sa simplicité de prise en main. Une des limites de la méthode repose sur le fait qu'une amélioration du taux de captage réel permettant de capter plus de biogaz, conduit à davantage d'émissions diffuses de CH₄ (le taux de captage étant une donnée théorique fixe par type de couverture).

b. Les modèles théoriques se basant uniquement sur les flux de déchets stockés

L'étude Record⁸⁵ recommande de considérer l'ensemble des déchets enfouis pendant l'année de réalisation du Bilan Carbone et de comptabiliser le total des émissions futures que ces déchets engendreront :

$$ECH_4 = Q_{\text{déchets}} \times FE_{\text{OM}} \times (1 - T_{\text{captage}}) \times (1 - T_{\text{ox}})$$

- Q_{déchets} : Quantité de déchets enfouie pendant l'année
- FE_{OM} : Facteur d'émission, intégrant les émissions futures de CH₄⁸⁶
- T_{captage} : Taux de captage du méthane
- T_{ox} : Taux d'oxydation, fixé à 10 % par défaut (recommandé par le GIEC dans son rapport de 2006)

85 op. cit. Record, 2009.

86 Facteur calculé à partir de la composition des déchets des OM (au niveau national c'est le rapport MODECOM de l'ADEME qui s'en charge) et de leur potentiel méthanogène.

La méthode retenue dans la base carbone de l'ADEME pour quantifier les émissions fugitives de méthane leur origine dans les valeurs fournies par le rapport Record de 2009. Le taux de fuite considéré est de 30 %.

Cette méthode a l'avantage d'être simple à mettre en œuvre puisqu'elle ne repose que sur les flux de déchets stockés par grandes catégories. Elle a toutefois une fiabilité assez faible puisque le taux de captage varie d'une installation à l'autre, qu'elle n'utilise aucune donnée sur le biogaz capté et que le niveau de captage du CH₄ peut varier durant la durée de décomposition du déchet.

c. Les méthodes de mesures réelles des émissions de CH₄ (mesures par drone et/ou pédestres)

La quantification des émissions diffuses de CH₄ peut également se faire grâce à la mesure physique, qui a l'avantage de ne pas reposer sur des modèles théoriques de captage ou de production de biogaz. Ces méthodes visent à mesurer directement la quantité de méthane émis à l'atmosphère.

Les méthodes de mesure par satellite sont en développement et peuvent notamment être adaptées à des installations très fortement émettrices dont les émissions surfaciques ne seront pas en dessous de la limite de quantification.

Les méthodes de mesure par capteur combinant des approches par drone et pédestre peuvent fournir une quantification précise des émissions diffuses de CH₄ avec une approche très localisée qui peut conduire à des interventions de réduction des fuites.

Ces méthodes en développement permettent de quantifier les émissions diffuses de CH₄ à partir de données réelles et leur précision est en constante amélioration. De plus, elles permettent de localiser précisément les émissions de CH₄ permettant la mise en place d'actions correctives.

À NOTER



- **Traitement des lixiviats** : le biogaz peut être utilisé à des fins de concentration des lixiviats.
- Le CO₂ émis par les torchères et les groupes électrogènes fonctionnant au biogaz étant biogénique, il doit donc être comptabilisé à part, conformément aux règles édictées dans ce guide concernant les émissions biogéniques.

6. Actions de réduction des émissions de GES

La réalisation d'un bilan GES permet d'estimer les émissions d'une activité et d'identifier les postes les plus émissifs. Il s'agit ensuite d'identifier les leviers d'action afin de diminuer les émissions de GES liées à l'activité. Ces actions peuvent s'accompagner d'une stratégie bas carbone en s'inscrivant dans une démarche globale de réduction des émissions de GES.

Dans le secteur des déchets, les actions de réduction se situent tout au long du processus de collecte et de traitement des déchets mais aussi en amont et en aval. Des pistes afin de contribuer à la réduction des GES sont fournies ci-après.

6.1 La prévention et la sensibilisation

La prévention des déchets porte sur l'ensemble du cycle de vie du produit, avant qu'il devienne un déchet et qu'il soit pris en charge par un opérateur ou la collectivité. La prévention recoupe un ensemble de mesures et d'actions visant à réduire les quantités de déchets produites par les ménages, les entreprises et les administrations publiques (on parle de prévention quantitative). Elle est également essentielle pour diminuer la nocivité des déchets (on parle alors de prévention qualitative) lors de la conception des produits et l'utilisation de produits moins dangereux.

On peut donc distinguer la prévention en amont et en aval de la production.

La prévention amont concerne les mesures de prévention prises par les fabricants et les distributeurs avant qu'un produit ne soit vendu (exemple : la réduction des emballages).

La prévention des déchets passe aussi par une augmentation de la durée de vie des produits et par une lutte contre l'obsolescence programmée en allongeant et simplifiant la « garantie légale »⁸⁷.

⁸⁷ La « garantie légale » (obligation actuellement prévue par la loi française issue de la transposition de la directive européenne 1999/44/CE), dite « de conformité », est l'obligation pour le vendeur professionnel de remplacer ou réparer le produit vendu si celui-ci présente un défaut de conformité dans les deux ans suivant l'achat.

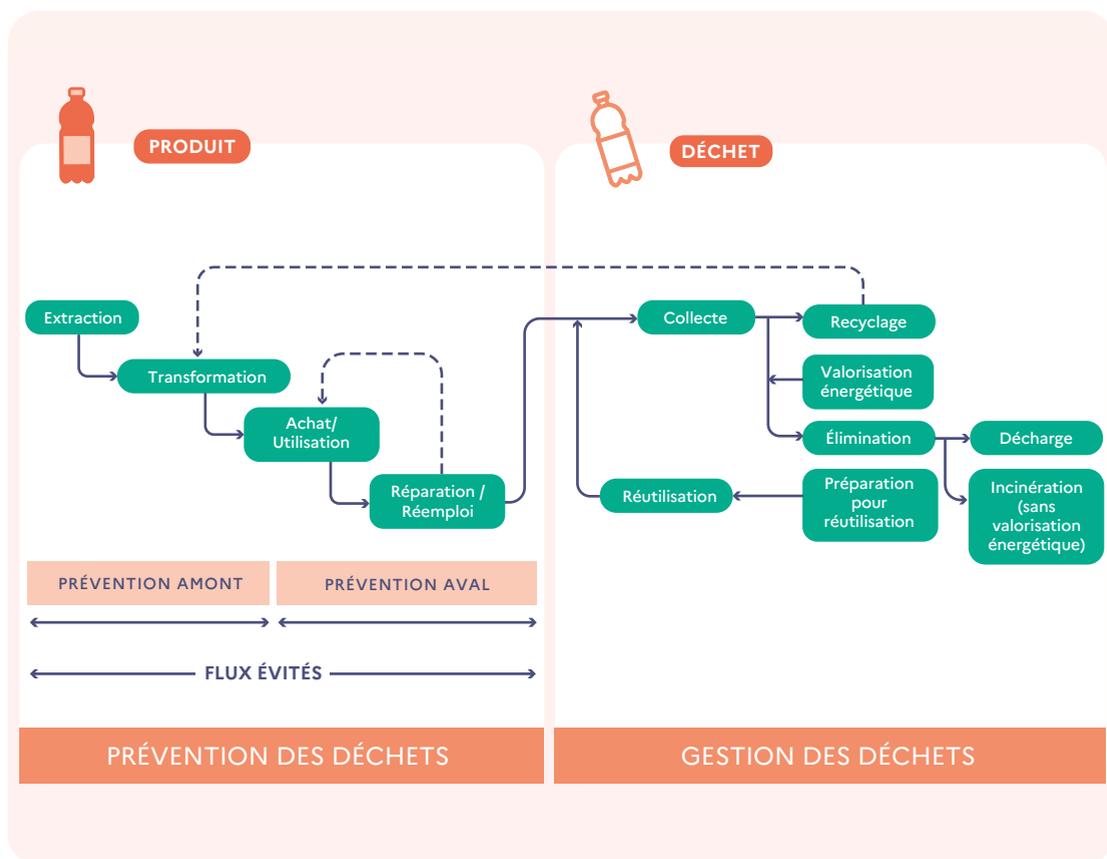
La prévention aval quant à elle, concerne les mesures prises par le consommateur final : achats responsables, orientation des produits en fin d'usage vers la réparation ou les filières de réutilisation.

À cet égard, les filières REP jouent un rôle important dans la prévention des déchets.

En effet, elles permettent de mobiliser les producteurs pour l'éco-conception liée à la fin de vie de leurs produits⁸⁸ ; cette éco-conception est un des éléments qui contribuent à la prévention des déchets dès l'amont.

FIGURE 14

Schéma de la prévention au sein du cycle de vie d'un produit



Source : ADEME « Prévention ou réduction des déchets : de quoi s'agit-il », 2017.

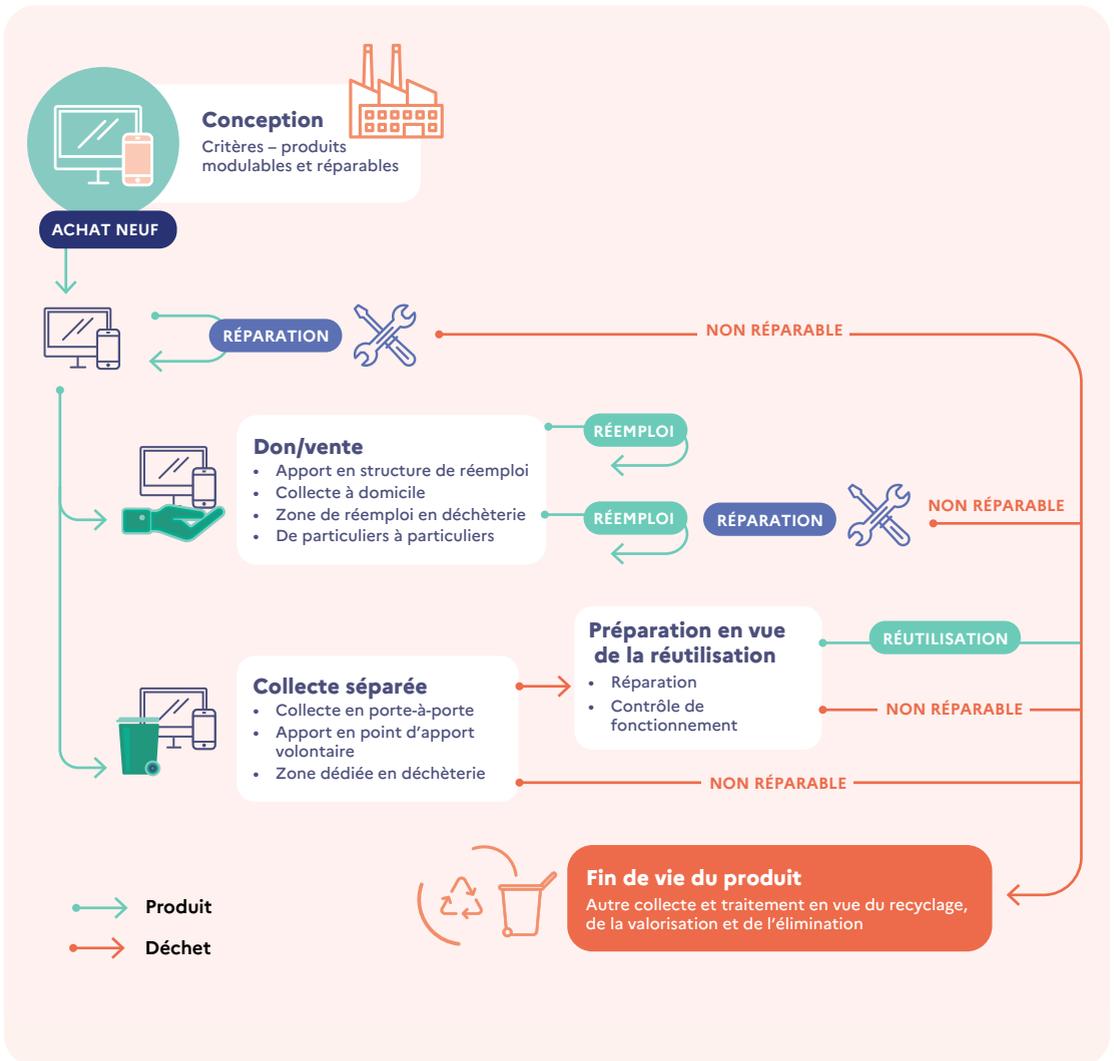
88 La notion d'« éco-conception » touche de manière générale à la réduction de l'ensemble des impacts environnementaux des produits ; l'éco-conception suscitée par les filières REP, dont il est question ici, est essentiellement focalisée sur les modalités de réduction des impacts environnementaux associés à la fin de vie des produits – ce qui peut comprendre des mesures comme la réduction à la source (poids, volume, taille) des produits, ou la moindre utilisation de matières nocives qui ne seront donc pas à gérer en fin de vie, mais aussi des mesures liées à l'amélioration de la durée de vie, de la réemployabilité ou de la réparabilité des produits. En tout état de cause, l'éco-conception est une démarche intégrée qui doit se concevoir en prenant en compte l'ensemble des impacts du produit au cours de son cycle de vie.

Le réemploi et la réutilisation sont donc des actes de prévention amont et aval permettant de prolonger la durée de vie des produits ou de leur donner un nouvel usage, avant qu'ils ne deviennent des déchets.

Les réseaux de réemploi-réparation-réutilisation constituent des secteurs clés de l'économie circulaire : la frontière entre « produit » et « déchet » définie dans le schéma précédent peut alors être rompue grâce à ces notions et au rôle du consommateur, de l'acquisition d'un produit neuf à la gestion de sa fin de vie.

FIGURE 15

Réemploi – Réparation – Réutilisation



Source : ADEME « Réemploi, réparation et réutilisation », 2015.

Le reconditionnement implique quant à lui un retour usine pour remise à neuf. Il permet d'obtenir des fournitures de même qualité que le neuf, une certification éventuelle et des garanties intéressantes pour l'acheteur. Il implique en revanche du fret pour les fournitures concernées.

Afin que toutes ces mesures de prévention se traduisent concrètement par une diminution du volume de déchets produits, des actions de sensibilisation doivent être menées à destination des habitants des territoires. Ces actions de sensibilisation peuvent prendre la forme de campagnes de communication, de visites de sites de traitement des déchets ou de toute autre action encourageant la réduction et le tri des déchets.

6.2 La réduction des émissions par le détournement des déchets du stockage et de l'incinération

La réduction des émissions directes et indirectes passe par un moindre recours au stockage et à l'incinération⁸⁹, activités les plus émettrices dans la chaîne de valeur du déchet.

De nombreuses études se sont attachées à évaluer les émissions de GES évitées par la combustion des déchets au lieu de leur enfouissement. Les résultats sont très variables en fonction de nombreux paramètres comme la composition des déchets, le taux de captation du biogaz et sa valorisation. Ils se situent en général entre 200 et 800 kg de CO₂e par tonne de déchets mais peuvent atteindre plus de 1000 kg CO₂e/t s'il n'y a pas de valorisation du biogaz⁹⁰. Selon l'étude « *The Climate Change Mitigation Potential of the Waste Sector*⁹¹ », le détournement des déchets des centres de stockage est ce qui contribue le plus à l'atténuation des émissions de GES dans le secteur des déchets. Pour l'UE, leurs émissions sont estimées à 729 kg de CO₂e/t.

6.2.1 Les émissions évitées

Afin de réaliser son bilan GES, une organisation cherche à quantifier ses émissions directes et indirectes tout au long de la chaîne de valeur de son périmètre d'activité en vue de les maîtriser et de les réduire autant que possible. Les émissions évitées constituent pour leur part les réductions d'émissions induites par l'organisation grâce à la fourniture de produits et/ou de services, en dehors de son périmètre d'activité, en comparaison à un scénario de référence.

89 À nuancer si l'on tient compte des émissions évitées, pour l'incinération des déchets tels que papier, carton, bois en fonction du mix énergétique considéré.

90 UNEP « Waste to Energy – Considerations for informed decision-making », 2019.

91 Bundesam U. « The Climate Change Mitigation Potential of the Waste Sector », 2015.

Les émissions évitées sont ainsi à différencier des réductions d'émissions de l'organisation.

En effet, les réductions d'émissions résultent d'actions visant à agir directement sur les émissions liées à l'activité. Ces dernières peuvent ainsi résulter d'une modification du mix énergétique ou d'une réduction des émissions induites pour le transport par exemple (utilisation du fluvial à la place du routier). Ces réductions affectent des émissions comprises dans le périmètre d'activité de l'organisation et sont ainsi comptabilisées dans son bilan GES.

À l'inverse, les émissions évitées ne sont pas comptabilisées dans l'inventaire GES d'un bilan GES. Elles peuvent toutefois être utilement reportées séparément en précisant systématiquement le scénario de référence auquel elles se réfèrent.

Dans le secteur des déchets, les émissions évitées résultent principalement des solutions issues des procédés de valorisation matière et énergétique des déchets :

- ✓ la production de matières de recyclage permet d'éviter les émissions de GES associées à la production des matières vierges auxquelles elles se substituent ;
- ✓ la valorisation organique qui substitue du compost à des fertilisants chimiques ;
- ✓ la valorisation énergétique permet de limiter le recours aux énergies fossiles et contribue donc à limiter les émissions de gaz à effet de serre, par exemple grâce à la production de chaleur ou d'électricité par une UVE ou une ISDND.

La particularité du secteur des déchets réside donc dans son importante part d'émissions évitées. Quantifier ces « émissions évitées » permet de faire ressortir les bénéfices apportés par l'activité pour contribuer à la neutralité carbone à l'échelle planétaire. Les émissions évitées constituent un levier afin de réduire l'impact du changement climatique. L'intérêt pour la quantification de ces émissions est grandissant depuis l'Accord de Paris (2015), notamment afin de comparer les entreprises dans leur contribution à la réduction des émissions de GES. Il est alors nécessaire de définir un cadre commun et homogène visant à définir une méthodologie commune.

En 2017, EpE a publié un rapport⁹² sur les émissions évitées présentant les REX d'entreprises sur leurs solutions mises en place pour le climat. Ce rapport recense les problématiques et les

différentes méthodes utilisées pour quantifier les émissions évitées. Les différentes étapes de la méthodologie pour évaluer ces émissions y sont détaillées : choix de la méthode, de la solution de référence, des scénarios d'évaluation. Des recommandations sont fournies concernant le périmètre de calcul, la prise en compte de l'ensemble de la chaîne de valeur ainsi que sur la consolidation et communication des résultats. Des encadrés présentant les diverses démarches et méthodologies adoptées par les entreprises illustrent le rapport.

En janvier 2020, l'ADEME a pour sa part publié une note technique, qui analyse le concept des émissions évitées, et souligne le manque d'homogénéité des pratiques et les difficultés méthodologiques associées.

Acquérir un référentiel commun permettrait de lever les écueils méthodologiques.

Une difficulté majeure concerne la définition du scénario de référence, le résultat du calcul étant directement lié à la définition de ce scénario, fictif par nature, et, donc, nécessitant de nombreuses hypothèses. La seconde difficulté repose sur la responsabilité des émissions évitées dans la chaîne de valeur. Il est en effet difficile d'attribuer de façon lisible la responsabilité ou le bénéfice de ces émissions. Cette note fournit aussi des recommandations visant à accompagner la quantification de ces émissions. Par ailleurs, les facteurs d'émission relatifs aux « émissions évitées » présents dans la Base Carbone® de l'ADEME nécessitent de s'interroger sur l'approche de comptabilisation pour la valorisation énergétique et la valorisation matière.

Le projet « *Preliminary Guidance on Accounting for Avoided Emissions in Waste Management & Recycling* »⁹³, soutenu par Climate KIC a été mené en 2019 par Veolia, Suez, Paprec, Séché Environnement, Quantis, la Fondation Gold Standard et le WBCSD, en vue d'émettre des recommandations et des exigences spécifiques pour que tous les acteurs utilisent les mêmes principes pour les activités de gestion et de recyclage des déchets (voir l'**ENCART MÉTHODO N°4**).

92 EpE « Émissions évitées : Les entreprises évaluent leurs solutions pour le climat », 2017.

93 Eit Climate-KIC « Preliminary Guidance for Avoided Emissions in Waste Management and Recycling », 2019.



CONTRIBUTION DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE AUX ÉMISSIONS ÉVITÉES DE GES À TRAVERS LA GESTION ET LE RECYCLAGE DES DÉCHETS

SUPPORTED BY

Gold Standard
Climate Security & Sustainable Development

CONTEXTE ET ENJEUX

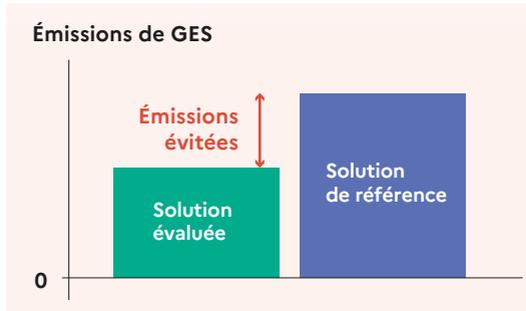
S'inscrire dans une démarche d'économie circulaire dans le secteur de la gestion et du recyclage des déchets permet de générer des émissions évitées. Les entreprises de gestion et/ou de recyclage des déchets, donnent ainsi la possibilité à leurs clients, collectivités ou industriels, de se décarboner en émettant moins de GES via la mise en œuvre de solutions performantes.

La comptabilisation des émissions évitées, la répartition des bénéfices et la communication par l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur restent un véritable défi, pour lequel il n'existe pas à ce jour de norme internationale. Toutefois, plusieurs travaux sur le sujet ont été conduits ces dernières années. On peut notamment citer le Projet « Eit Climate KIC : Preliminary Guidance on Accounting for Avoided Emissions in Waste Management & Recycling » mené par Veolia, Suez, Paprec, Séché Environnement, Quantis, la Fondation Gold Standard et le WBCSD. Ce projet a permis de produire un document d'orientation pré-méthodologique, accessible sur le site web de Climate-Kic, définissant les principales étapes méthodologiques et mettant en évidence les défis à relever pour calculer la contribution des activités de gestion et de recyclage des déchets à l'atténuation des émissions de GES.

PRINCIPE GÉNÉRAL DE CALCUL

DES ÉMISSIONS ÉVITÉES

Les émissions évitées désignent la réduction des émissions de GES obtenue grâce à une solution de gestion et de recyclage des déchets évaluée par rapport à une solution de référence.



PRINCIPE GÉNÉRAL DE CALCUL

DES ÉMISSIONS ÉVITÉES

Émissions évitées = Émissions de la solution de référence - Émissions de la solution évaluée

Dans le secteur de la gestion et du recyclage des déchets, la solution évaluée désigne un produit, un procédé ou un projet associé à une activité de gestion ou de recyclage des déchets, incluant la valorisation énergétique des déchets en chaleur, électricité ou combustible.

DÉFIS À RELEVER

Au-delà de cette définition, le projet EIT Climate KIC liste les défis méthodologiques à relever :

- choix de la solution de référence à comparer à la solution évaluée et de la fonction des solutions de gestion et de recyclage des déchets ;
- choix de l'approche méthodologique (ACV attributionnelle ou ACV conséquentielle) pour calculer les émissions évitées ;
- définition des limites du système de comparaison ;
- partage des bénéfices entre tous les acteurs de la chaîne de valeur ;
- consolidation de la méthodologie au niveau de l'entreprise et mise à l'échelle au niveau du secteur ;
- qualité des données disponibles ;
- communication des résultats.

Les arbitrages méthodologiques sont déterminants pour le calcul des émissions évitées. Ainsi, selon la solution évaluée (valorisation énergétique, recyclage matière), la finalité de l'étude (reporting, quantification des bénéfices d'un projet, d'un produit, d'un secteur), les recommandations et prescriptions pour l'ensemble des défis méthodologiques sont à adapter.



Les arbitrages méthodologiques sont déterminants pour le calcul des émissions évitées. Ainsi, selon la solution évaluée (valorisation énergétique, recyclage matière), la finalité de l'étude (*reporting*, quantification des bénéfices d'un projet, d'un produit, d'un site, d'un secteur), les recommandations et prescriptions pour l'ensemble des défis méthodologiques doivent être adaptées. Le document d'orientation pré-méthodologique fait dans le cadre du Climate KIC présente des recommandations lorsque la finalité est le *reporting* d'entreprise.

Le travail initié s'est poursuivi dans le cadre de l'association Record, pour produire des bases méthodologiques et des données solides et communes, permettant de déterminer la contribution du recyclage et de la valorisation des déchets dans les stratégies de décarbonation des organisations. L'étude⁹⁴, publiée en 2022, a permis de valider un cadre méthodologique commun et consensuel pour les acteurs de la filière « recyclage et valorisation » des déchets, pour leurs clients engagés dans des stratégies de décarbonation, et plus généralement pour l'ensemble des parties prenantes.

6.2.2 Émissions de GES évitées par l'utilisation de l'énergie des déchets

L'utilisation de l'énergie récupérée des déchets constitue une source importante d'émissions évitées.

Selon l'ADEME⁹⁵ (chiffres 2016), « 1,9 milliard de litres de fioul ont été économisés grâce à l'énergie des déchets »

« Le principal mode de production énergétique à partir des déchets est l'incinération : 79 % de la chaleur générée par les déchets et 67 % de l'électricité proviennent des centres de valorisation énergétique (CVE). Le biogaz des centres de stockage représente respectivement 4 % et 14 % de la chaleur et l'électricité issues des déchets ».

Pour la valorisation énergétique par combustion le Panorama de la chaleur renouvelable et de récupération - 2021⁹⁶ en France donne les chiffres suivants : « En 2020, les unités d'incinération ont valorisé 16 797 GWh d'énergie renouvelable et de récupération. 76 % de cette production a été valorisée sous forme de chaleur, soit 12 731 GWh. 89 % de cette production d'énergie thermique provient de la cogénération. La chaleur des CVE représentait en 2019 la première énergie renouvelable et de récupération mobilisée par les réseaux de chaleur, à hauteur de 43 % ».

94 Record « Guide to accounting for avoided GHG emissions in waste recovery and recycling. Good practices and application to different sectors (version 1.0) » 2022.

95 ADEME « Déchets chiffres-clés L'essentiel 2020 - Synthèse », 2020.

96 CIBE et al. « Panorama de la chaleur renouvelable et de récupération », 2021.

On citera aussi par exemple l'utilisation du biométhane produit par méthanisation des déchets en substitution du gaz naturel fossile pour les usages industriels ou domestique de chauffage, de cuisson et de mobilité permettant de réduire à minima par 10 les émissions de GES par rapport à un usage de gaz naturel fossile. Comme indiqué plus haut, le résultat variera sensiblement selon le scénario de référence.

En zone ultramarine, les émissions évitées liées à la production d'électricité seront aisément obtenues par rapport au mix de production locale. En métropole, du fait de l'interconnexion des réseaux européens, encouragés par l'Union européenne qui a fixé un objectif d'interconnexion entre pays de 10 % pour 2020 et de 15 % pour 2030, on pourra se référer au mix européen.

Pour les émissions évitées par utilisation de la chaleur ou de la vapeur récupérées des déchets, on se réfèrera aux sources alternatives locales car les réseaux de chaleur ou de distribution de vapeur sont toujours de dimension locale. Dans le cas où le biogaz produit à partir des déchets est introduit dans le réseau de distribution de gaz naturel, on pourra se référer à celui-ci.

À l'inverse des centrales électriques et des chaufferies utilisant des combustibles fossiles dont le seul objet est de produire de l'électricité ou de la chaleur, les installations de traitement des déchets avec valorisation énergétique ont pour objectif principal de traiter les déchets.

L'énergie renouvelable et de récupération (électrique et/ou thermique, par exemple pour réchauffer les fumées en cas de SNCR ou d'anti-panache) produite et auto-consommée sur ces installations peut donc être prise en compte dans le calcul des émissions de GES évitées.

L'énergie produite et exportée depuis les installations de valorisation énergétique des déchets (CVE) n'étant pas intégrée au secteur des déchets, comme précisé au Point 2.3.1, celle-ci n'en reste pas moins de l'énergie renouvelable et de récupération. Les émissions de GES associées sont intégrées et définies au niveau du secteur de l'énergie. Le contenu carbone à retenir pour les réseaux de chaleur et de froid (dont ceux alimentés au départ d'une installation de valorisation énergétique des déchets) est défini à l'annexe 7 de l'arrêté du 15 septembre 2006 (arrêté DPE).

Toutefois, les émissions évitées sont bien celles du combustible qui serait utilisé si le CVE ne fournissait pas d'énergie. C'est donc le FE correspondant à celui-ci qu'il convient de prendre.

L'un des outils les plus puissants pour augmenter les émissions évitées des installations de valorisation énergétique des déchets est l'augmentation de l'efficacité énergétique. En effet, pour une tonne de déchets incinérée, plus l'installation valorise d'énergie, plus les émissions évitées augmentent.

La Commission européenne a bien intégré cet aspect :

- la formule R1 qui permet d'identifier les centres de valorisation énergétique performants (cf. **Directive cadre déchets, annexe 2**) inclut l'énergie auto-consommée dans le calcul de l'énergie valorisée.
- par ailleurs, les conclusions MTD (Meilleures Techniques Disponibles) du BREF Incinération ne comportent pas de NEA-MTD (Niveau d'Émission Associé aux Meilleures Techniques Disponibles) pour les émissions de GES, qui seraient d'ailleurs inadéquat. Elles requièrent par contre des efficacités énergétiques élevées afin, comme indiqué par le JRC (Joint Research Center, rédacteur des BREF), d'accroître les émissions de GES évitées, ce qui est le meilleur moyen de réduire l'impact de la valorisation énergétique des déchets sur le changement climatique.

REMARQUE

SUR LES TECHNOLOGIES DE CAPTAGE ET STOCKAGE OU UTILISATION DU CO₂



Des installations de captage du CO₂ des fumées de CVE suivies d'un stockage (CCS, Carbon Capture and Storage) ou d'une utilisation (CCU, Carbon « Capture and Utilisation »), par exemple pour alimenter des plantes en serre, commencent à apparaître en Europe. Ces installations sont encore onéreuses et présentent de nombreuses contraintes techniques. La comptabilisation des émissions de GES associées et leur rôle dans la lutte contre le changement climatique (émissions évitées, réduction, puits de carbone, ...) sont en cours de définition.

En résumé :

ACTIVITÉ CONCERNÉE	ACTION DE RÉDUCTION	POINTS D'ATTENTION
Toute la chaîne	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention, sensibilisation ; • Développement du réemploi, du tri et de la valorisation matière et organique ; • Insertion de clauses carbone dans les délégations et marchés pour inciter les opérateurs à diminuer leurs impacts et prévoir des pénalités en cas de non-respect des indicateurs de performance environnementale (kilomètres parcourus, émissions au km ou à la tonne-km, etc.). 	
Collecte	<ul style="list-style-type: none"> • Carburant alternatif : électrique, hybride, GNV (peu de gain de GES), bioGNV, biométhane – possiblement à l'avenir : hydrogène ; • Optimisation des tournées pour réduire les kilomètres parcourus ; • Éco-conduite ; • Transport alternatif : rail, fleuve. 	<ul style="list-style-type: none"> • La possibilité d'avoir recours à des carburants alternatifs dépend de l'utilisation des véhicules ; • Le recours au transport fluvial nécessite une étude spécifique car ce mode de transport n'est pas toujours bénéfique en matière de GES (cas des pousseurs au fioul).
Stockage	<ul style="list-style-type: none"> • Mix déchet (moins méthanogène) ; • Couverture étanche des installations ; • Captage du biogaz ; • Valorisation du biogaz. 	
Incinération	<ul style="list-style-type: none"> • Mix déchet (moins de plastiques) ; • Efficacité énergétique/consommation d'énergie ; • En devenir : captage et stockage du carbone. 	<p>La consommation d'énergie ne représente qu'une faible part des émissions de l'incinération.</p>

7. Communication

La communication peut être envisagée sous plusieurs angles : réponse à une obligation réglementaire (affichage transport, BEGES), sensibilisation, valorisation des pratiques, exemplarité et image de la structure, mobilisation des acteurs, levée des freins (par exemple, en termes de changement climatique, ces freins peuvent être la complexité des calculs, la globalité du phénomène et l'absence de perceptions locales du changement climatique, l'enclenchement d'un changement ou encore pour l'adaptation la difficulté à parler de la crise et d'aborder la question sous l'angle des catastrophes naturelles).

À titre d'illustration, l'ABC propose un système de management des GES qui décrit notamment les étapes d'une bonne communication (définir les moyens adaptés d'information, définir les contenus, émettre et suivre le message, recueillir les demandes d'informations pour alimenter le plan de communication).

À NOTER



L'article R229-48 du Code de l'environnement mentionne l'organisation conjointe du Ministère de la transition écologique en partenariat avec l'ADEME pour la publication de toutes les informations nécessaires au respect de la réglementation portant sur la réalisation d'un bilan GES. Ainsi, les organisations soumises à la réglementation BEGES sont tenues de publier leur Bilan GES sur la plateforme dédiée⁹⁷.

7.1 Communication interne

7.1.1 Communiquer les décisions prises lors de la quantification

En publiant son bilan GES, l'organisation se doit de notifier toutes les décisions prises concernant :

- ✓ les choix méthodologiques de comptabilisation de GES ;
- ✓ le périmètre organisationnel sur lequel elle comptabilise ses émissions de GES ;

97 ADEME « Bilan GES », 2024.

- ✓ le périmètre opérationnel sur lequel elle comptabilise ses émissions de GES ;
- ✓ la définition des données nécessaires à collecter.

L'organisation peut décider de ne pas mentionner tous les postes d'émissions. Le cas échéant, les choix d'exclure certains postes doivent être justifiés.

7.1.2 Format de restitution pour les bilans GES obligatoires

Depuis le 1^{er} janvier 2016, la loi impose que le bilan GES soit transmis par voie électronique via la plateforme de publication de l'ADEME et ainsi rendu public. La déclaration des émissions poste par poste ainsi que la définition d'objectifs de réduction et le plan d'actions associé sont obligatoires.

Le contrôle des bilans GES reste sous l'autorité des Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) ou de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement, de l'Aménagement et des Transports (DRIEAT), sur la base des informations transmises via la plateforme.

7.2 Communication externe

Pour sa communication vers l'externe, il est recommandé à l'organisation de mettre à disposition de ses parties prenantes les éléments suivants :

- ✓ le périmètre organisationnel ;
- ✓ le périmètre opérationnel ;
- ✓ la méthodologie et les facteurs d'émission utilisés ;
- ✓ les résultats complets par postes d'émission et intensité carbone ;
- ✓ ses objectifs de réduction et son ou ses plan(s) d'actions ;
- ✓ les résultats du suivi de ses émissions, de ses objectifs de réduction et de son ou ses plan(s) d'actions, lorsque ce dernier a été réalisé.

7.2.1 Communiquer à l'externe et mobiliser les parties prenantes

On peut retrouver en tant que parties prenantes :

- les autorités organisatrices et pouvoirs publics, et notamment les EPCI et les collectivités territoriales en charge des déchets ;
- les délégataires, les prestataires, les associations et acteurs de l'économie sociale et solidaire ;
- les entreprises du secteur des déchets : responsables de sites de traitement, d'enfouissement des carrières, des centres de tri etc ;
- les entreprises et les commerçants, les artisans, les associations, les clients et usagers ;
- les fournisseurs.

La communication vise plusieurs objectifs :

- mobiliser les acteurs sur le sujet des déchets et leurs impacts sur le changement climatique et les inciter à agir à tous les niveaux ;
- sensibiliser sur les bonnes pratiques à adopter pour réduire ces impacts ;
- informer et partager les outils à disposition pour mettre en œuvre ces bonnes pratiques : cartographie des équipements, outils de quantification des émissions de GES, documentations disponibles, etc. ;
- accompagner la prévention, le tri, le réemploi, le recyclage et la valorisation des déchets pour en limiter les impacts sur le climat, donner à voir les résultats obtenus et les progrès accomplis, valoriser le positif et donner un caractère « joyeux » à la conduite des projets d'atténuation.

Pour les collectivités locales, EPCI et maîtres d'ouvrage publics, la communication de la démarche peut être faite par exemple à travers les délibérations prises par les organes décisionnaires dans le cadre du Plan Climat Air Énergie Territorial, du BEGES réglementaire, des Rapports de développement durable ou du Schéma de Promotion des Achats Responsables.

La communication des résultats de la démarche peut se faire à plusieurs niveaux :

- au niveau des clients et usagers, l'engagement de la structure et les indicateurs pertinents ;
- au niveau des fournisseurs et prestataires, l'engagement de l'entreprise et les objectifs relatifs aux achats ou à la commande publique et les clauses d'exécution des commandes, Délégations de Services publics (DSP) ou marchés.

7.2.2 Apporter une valeur ajoutée à ses offres dans les consultations de marchés publics pour les entreprises

Dans la contractualisation entre un commanditaire et un prestataire, des clauses peuvent être inscrites pour prendre en compte le changement climatique sous différentes formes :

- des clauses d'exécution qui définissent précisément les attendus de la part du prestataire en matière de calculs GES, d'atténuation, comme la limitation des émissions du fret ou des process et des matériaux employés mais également d'adaptation et de compensation ;
- des critères de choix des prestataires environnementaux et climatiques et sur lesquels l'entreprise pourra faire valoir sa démarche et ses résultats et proposer une exploitation plus performante en matière de climat ;
- des variantes environnementales sur lesquelles l'entreprise peut présenter des propositions alternatives et l'acheteur bénéficiaire d'innovations et de pratiques vertueuses ;
- des offres spontanées des prestataires et fournisseurs ;
- des conventions d'innovation ou de recherche et développement.

Pour les offres spontanées, il est parfois difficile de les valoriser et d'attribuer ou d'obtenir des points si les critères n'ont pas été anticipés et prévus dans cette éventualité. Par ailleurs, la contractualisation des prestations présentées dans les offres et non intégrées au contrat est également un sujet délicat dans le cas d'appels d'offres et de procédures sans négociation.

Cela étant dit, une entreprise qui a déjà fait des démarches climat est susceptible de les valoriser dans le cadre des critères environnementaux et dispose également d'arguments solides pour présenter des variantes environnementales tenant compte des impacts du changement climatique. Ces arguments peuvent permettre à l'entreprise de remporter le marché.

Côté commanditaire, exiger des options environnementales et juger de variantes peut encore être risqué dans la mesure où :

- tous les candidats ne maîtrisent pas les calculs et enjeux climatiques sur leurs process et démarches d'entreprise ;
- fournir les calculs Carbone dans l'offre est coûteux pour le candidat et pour le commanditaire qui doit les analyser. Prévoir une indemnisation des candidats peut être adapté ;
- comparer des calculs d'émissions pour juger des offres exige une rigueur dans la définition du périmètre et du mode de calcul et une gestion de la question des incertitudes. D'une offre à 800 kg eq CO₂/an à ± 40 % ou 900 kg eq CO₂/ an à ± 20 % : laquelle choisir ?

Connaître les orientations stratégiques des autorités organisatrices publiques et consulter leurs délibérations peut être un outil intéressant pour mieux cibler son offre.

Côté autorité organisatrice, les procédures de marchés publics offrent aujourd'hui la possibilité de consultation amont des prestataires et de *benchmarking* ou *sourcing* qui permettront d'adapter le niveau d'exigence à la maturité du secteur. Le guide montre bien les avancées réalisées dans le domaine des déchets et indique un niveau d'exigence qui peut être adapté à l'expérience acquise des opérateurs sur ces secteurs.

7.2.3 Sensibiliser ses partenaires (fournisseurs et prestataires)

De même que l'autorité organisatrice ne peut atteindre seule les objectifs globaux d'atténuation des émissions de GES de ses activités et a besoin de mobiliser ses partenaires économiques, les partenaires doivent également mobiliser leurs fournisseurs et sous-traitants pour un effet global tout au long de la chaîne. L'acculturation et l'acquisition de connaissances sont dépendantes de cette mobilisation, de même que l'atteinte des objectifs de réduction des émissions pour limiter les effets du changement climatique sur la planète.

Demander les FDES (Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire) et EPD pour les EEE et inciter à réaliser des Analyses de Cycle de vie pour les principaux produits sont deux leviers pour faire progresser la connaissance scientifique des émissions dès l'achat des produits.

Informé dans ses pièces contractuelles des objectifs d'atténuation de sa structure en tant qu'acheteur et intégrer des clauses climat de quantification et d'atténuation constitue également un puissant levier d'actions. Mobiliser la commande publique pour accompagner l'émergence de filières économiques plus vertes et plus durables est un enjeu particulier pour chaque autorité organisatrice.

7.3 Décisions prises à la suite de la réalisation d'un bilan GES

La communication peut être envisagée sous plusieurs angles : réponse à une obligation réglementaire (affichage transport, BEGES), sensibilisation, valorisation des pratiques, exemplarité et image de la structure, mobilisation des acteurs, levée des freins. L'adaptation au changement climatique nécessite alors des recommandations.

7.3.1 Logique d'amélioration

Le bilan GES est une première étape vers une réduction maîtrisée et pérenne des émissions de GES. Il constitue le point d'entrée pour s'engager dans une stratégie globale de sobriété carbone. Cette stratégie doit être envisagée comme une démarche de progrès dans une logique d'amélioration continue.

Elle pourra être segmentée en quatre parties, de façon cyclique :

✓ Planification

Cette étape correspond, suite à la réalisation d'un bilan BEGES, à l'identification et à la planification d'actions de réduction des émissions de GES, comprenant notamment la fixation d'objectifs de réduction et des indicateurs quantitatifs et qualitatifs d'évaluation.

✓ Mise en œuvre

Une fois la planification réalisée, les ressources pour la mise en place d'actions de réduction devront être définies et des actions de sensibilisation/formation en interne et de communication vers l'extérieur pourront être menées.

✓ Contrôle

Pour évaluer les retombées des actions de réduction mises en œuvre, un suivi et une analyse dans le temps de l'évolution des émissions de GES devront être mis en place (voir le **point 7.3.2**).

✓ Revue

Périodiquement, une revue permettant de suivre l'état d'avancement des actions entreprises au regard des objectifs fixés devra être effectuée pour identifier si nécessaire des actions correctives. Ces différentes étapes constituent la base d'un Système de Management des Gaz à Effet de Serre tel que développé par l'Association Bilan Carbone (ABC).

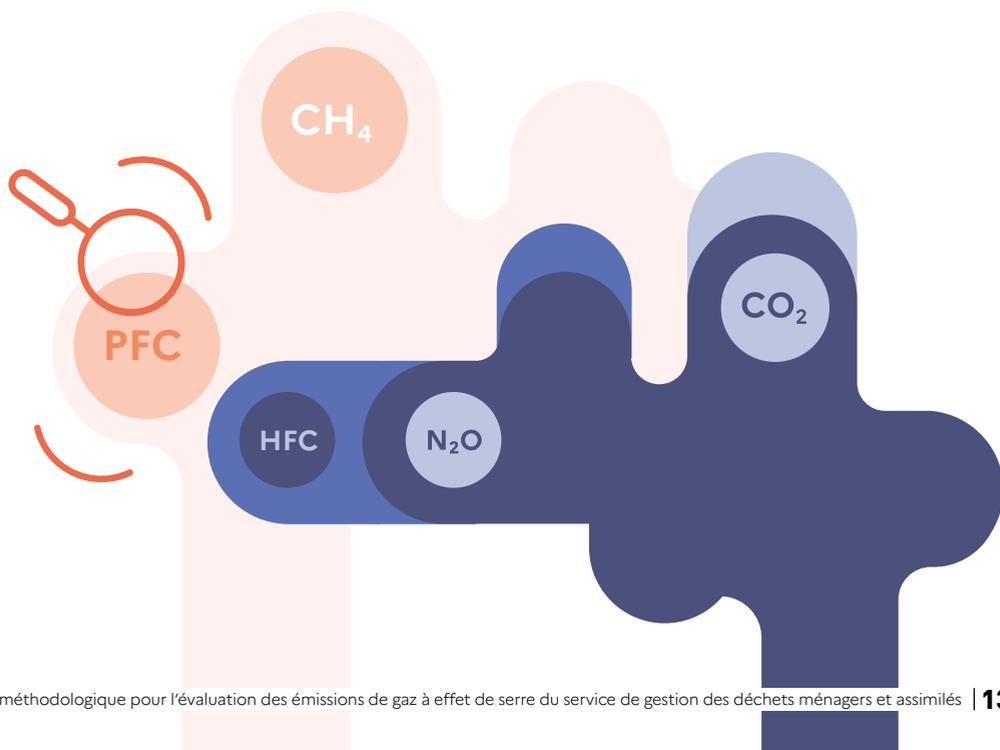
7.3.2 Suivi des émissions de GES

L'organisme doit établir, mettre en œuvre et tenir à jour une (ou plusieurs) procédure pour suivre périodiquement ses émissions de GES et ses objectifs. Ce suivi doit se faire au moins une fois tous les trois ans. Cette procédure doit inclure la définition d'indicateurs de suivi de la performance et de contrôle de la conformité aux objectifs de réduction. Ces indicateurs de suivi doivent être définis en cohérence et au même moment que la définition des objectifs et du plan d'actions. Le suivi porte :

- ✓ sur les émissions de GES ;
- ✓ sur l'évaluation des effets du plan d'actions mis en œuvre à périmètre constant permettant d'établir le taux d'avancement sur les objectifs et le plan d'actions.

Ce suivi doit porter sur le même périmètre organisationnel que celui défini précédemment et avec des méthodes d'évaluation comparables.

Le plan d'action, qui devient un « plan de transition » présente les objectifs, moyens et actions envisagés à cette fin et, le cas échéant, les actions mises en œuvre lors du précédent bilan. Les collectivités soumises à un PCAET peuvent en être exonérées si celui-ci couvre également les émissions du BEGES. Les entreprises, soumises au reporting extra-financier sont aussi exonérées du « plan de transition » d'un BEGES.



8. Conclusion

La volonté de ce guide est d'établir une harmonisation des méthodes utilisées afin de réaliser un **bilan GES dans le secteur des déchets**, une action essentielle pour s'engager dans une stratégie globale de sobriété carbone. Il offre également des recommandations pour une meilleure comptabilisation des émissions dans les différentes étapes de collecte et de traitement des déchets.

Le secteur des déchets occupe une place singulière dans la mesure où il interagit avec de nombreux secteurs interfaces, en amont et en aval de la chaîne de production. Les émissions de GES du secteur sont ainsi dépendantes de la composition et de la quantité de déchets collectés et reçus sur les installations de traitement. Une réduction maîtrisée et pérenne des émissions de GES repose en premier lieu sur des actions de prévention, et ce dès la phase de conception des produits. La réduction des émissions (directes et indirectes) passe en effet par un moindre recours au stockage et à l'incinération, activités les plus émettrices dans la chaîne de valeur du déchet.

Certains types d'émissions nécessitent une attention particulière :

c'est notamment le cas des **émissions fugitives** (dont la forte variabilité dans la quantification provient de plusieurs facteurs comme la conception, la maintenance, les technologies, l'usure, la méthode de mesure qui rendent difficile l'utilisation d'un facteur d'émission unique pour l'ensemble des installations existantes) et les **émissions indirectes** pour lesquelles un très grand volume de données d'activité doit être rassemblé.



Bibliographie

- Adam K., Gaucher R. et Ramel M., « Etat des lieux de connaissances des émissions de CH₄ et de N₂O des installations de méthanisation », INERIS, 2015.
- ADEME, N.d. Le traitement des Déchets Ménagers et Assimilés - ITOM 2020.
- ADEME, N.d. Les filières à Responsabilité élargie des producteurs (REP).
- ADEME, 2003. Outil de calcul des émissions dans l'air de CH₄, CO₂, SO_x, NO_x issues des centres de stockage de déchets ménagers et assimilés.
- ADEME, 2004, Bilan des connaissances ACV sur les enjeux environnementaux de la gestion des déchets organiques.
- ADEME, 2007, Analyse du Cycle de Vie des modes de valorisation énergétique du biogaz issu de méthanisation de la Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères collectée sélectivement en France.
- ADEME, 2014, « Réalisation d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre, Distribution - Commerce de détail, Guide Sectoriel ».
- ADEME, 2015. Réemploi, réparation et réutilisation.
- ADEME, 2017. Actualisation du scénario Energie-climat.
- ADEME, 2017, L'outil WILCI pour l'analyse du cycle de vie de l'incinération des déchets ménagers et assimilés en France.
- Astee, ADEME, juillet 2018. Guide méthodologique des émissions de gaz à effet de serre des services de l'eau et de l'assainissement ?
- Astee, ADEME, 2019. Eaux, Déchets et changement climatique.
- ADEME, 2019, Analyse du cycle de vie des flux de déchets recyclés sur le territoire français.
- ADEME, 2019. Référentiel national des coûts du service public de prévention et de gestion des déchets.
- ADEME, décembre 2019, Analyse du cycle de vie des flux de déchets recyclés sur le territoire français.
- ADEME, Janvier 2020. Les émissions évitées : de quoi parle-t-on ? Fiche technique.
- ADEME, septembre 2020. Déchets chiffres-clés, Edition 2020.
- ADEME, 2020. Détermination des contenus biogène et fossile des ordures ménagères résiduelles et d'un CSR, à partir d'une analyse ¹⁴C du CO₂ des gaz de post-combustion ».
- ADEME, décembre 2020. Le traitement des déchets ménagers et assimilés, exploitation des données de l'enquête sur les installations de traitement des déchets ménagers et assimilés en France en 2018.
- ADEME, 2021 « Chiffres clés du parc d'unités de méthanisation en France au 1er janvier 2021 ».
- ADEME, mai 2021. Base Carbone© : Documentation des facteurs d'émissions de la Base Carbone©, Version 20.0.0.
- ADEME, mars 2021. MODECOM 2017 : Campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers assimilés.
- ADEME, 2022. Méthode Quanti GES - Quantifier l'impact GES d'une action de réduction des émissions – Version 3.
- ADEME, 2023. Déchets chiffres-clés édition 2023.
- ADEME, 2024. Bilan GES.
- Bio Intelligence Service pour la FNADE (2007), « Le secteur des déchets ménagers et son rôle dans la lutte contre le changement climatique » (version actualisée - 2008).
- BIOTEAU T. *et al.*, « TRACKYLEAKS - Développement d'une méthode d'identification et de quantification des émissions fugitives de biogaz - Application aux installations de méthanisation », 2018.
- Brissaud M., L'Hostis A. et Bastien P., « Maitrise des émissions fugitives de biogaz : retour d'expérience et orientations de la filière », 2023.
- Bundesam U, 2015. The Climate Change Mitigation Potential of the Waste Sector.
- Cabinet Merlin, Envea, septembre 2018. Restitution des résultats du programme UIOM C14.

Bibliographie (suite)

- Caisse des Dépôts, Climat Recherche, juin 2015 (n°50). Le recyclage des déchets et la lutte contre le changement climatique : cas d'étude des emballages ménagers.
- CGDD, 2012. Lexique à l'usage des acteurs de la gestion des déchets.
- CIBE *et al.*, 2021. Panorama de la chaleur renouvelable et de récupération.
- CITEPA, 2019. Rapport OMINEA – 16ème édition.
- Citepa, juin 2020. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France – Format Secten.
- Citepa, 2021. Rapport CCNUCC Engie, INRAE, AAMF, AgroParisTech, ATEE, ACE méthanisation, juin 2021.
- Citepa, 2023. Rapport Secten édition 2022.
- Citepa, 2023. Rapport National d'Inventaire pour la France au titre de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.
- Collectivités.locales.gouv.fr, n.d. Les collectivités locales en chiffres.
- Dessus B. et B. Laponche, 7 mai 2014. Forçage radiatif et PRG du méthane dans le rapport AR5 du GIEC.
- Eit Climate-KIC, 2019. Preliminary Guidance for Avoided Emissions in Waste Management and Recycling.
- Environmental Research of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety, 2015. The Climate Change Mitigation Potential of the Waste Sector.
- EPE, octobre 2013. Protocol for the quantification of greenhouse gas emissions from waste management activities, Version 5.
- EPE, septembre 2017. Émissions évitées : Les entreprises évaluent leurs solutions pour le climat.
- FNADE, ADEME, octobre 2006 (version 2). Guide d'aide à la déclaration des rejets annuels de polluants dans l'eau, l'air, les déchets et les sols à destination des exploitants d'installation d'incinération de déchets non dangereux et de déchets d'activités de soins à risques infectieux.
- FNADE, ADEME, janvier 2007 (version 3). Guide méthodologique relatif à la déclaration des émissions polluantes des installations de stockage de déchets.
- FNADE, Ministère de l'Environnement, du Développement Durable et de l'Energie, CITEPA, janvier 2015 (version 4). Guide méthodologique d'aide à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets à l'attention des exploitants d'installations de stockage de déchets.
- FNADE, 2008. Le secteur des déchets ménagers et son rôle dans la lutte contre le changement climatique.
- GIEC, 2006. IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, IGES, Japan.
- GIEC, 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- GIEC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
- GIEC, 2019: 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- GIEC, 2021 : Résumé à l'intention des décideurs. In: Changement climatique 2021: les bases scientifiques physiques. Contribution du Groupe de travail I au sixième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [publié sous la direction de Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, et B. Zhou]. Cambridge University Press.
- Greenhouse Gas Protocol, 2010. 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.
- INEC, 2020. La Responsabilité Elargie du Producteur ou REP: quésaco?.

Bibliographie (suite)

- Insee, 2016. Enquête sur la production de déchets non dangereux dans le commerce.
- ISWA, 2009. Waste and Climate change : ISWA White paper
- Liebetrau J., Reinelt T., Agostini A., et B. Linke, « Methane emissions from biogas plants. Methods for measurement, results and effect on greenhouse gas balance of electricity produced », IEA Bioenergy, 2017.
- Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, juin 2014. Programme national de prévention des déchets 2014-2020.
- Ministère de l'économie et des finances, 2016. «L'achat public : une réponse aux enjeux climatiques.
- Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, octobre 2016. Guide méthodologique pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre des collectivités conformément à l'article L. 229-25 du Code de l'environnement.
- Ministère de la transition écologique, juillet 2022. Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre, Version 5.
- Petersson A., « The Swedish voluntary system for control of methane emissions », IEA Bioenergy, 2012.
- Quantis, Enea Consulting, 2015. Evaluation des impacts GES de l'injection du biométhane dans les réseaux de gaz naturel.
- Record, n. d. Recherche coopérative sur les déchets et l'environnement.
- RECORD, 2009. Application de la méthode Bilan Carbone® aux activités de gestion des déchets, 133 p, n°07-1017/1A.
- Réseau Action Climat-France, 2010. Des gaz à effet de serre dans ma poubelle.
- SDES, 2021. Bilan 2018 de la production de déchets en France.
- SDES, Édition 2021. DATALAB : Chiffres clés du climat, France Europe et Monde.
- SNCU 2015 : SNCU, FEDENE. Enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid – Rapport 2014. 2015. 19 p
- SPI, 2014. Les déchets : définition, gestion, collecte, traitement, responsabilités, police spéciale.
- U. Lee, J. Han, M. Wang, (2017). Evaluation of landfill gas emissions from municipal solid waste landfills for the life-cycle analysis of waste-to-energy pathways, Journal of Cleaner Production, Volume 166, Pages 335-342, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.016>.
- United Nations Environment Programme, 2019. Waste to Energy, Considerations for informed decisions making.
- United Nations Environment Programme, 2021. Global methane assessment – Summary for decision makers.
- Vargas-Gonzalez B., Verzat B., Eliéta C., et Fabiola G., « Evaluation des impacts GES de l'injection du biométhane dans les réseaux de gaz naturel », Quantis, ENEA Consulting, 2015.
- VNF, n.d. Calcul itinéraire fluvial.
- Wechselberger V. et al., « Methane losses from different biogas plant technologies », Waste Management, vol. 157, p. 110-120, févr. 2023, doi: 10.1016/j.wasman.2022.12.012.
- Wikipedia, 2024. Gaz naturel.

GUIDE MÉTHODOLOGIQUE DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DU SERVICE DE GESTION DES DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS

Guide sectoriel 1^{ère} Version – Édition 2024

Résumé : Ce guide sectoriel a pour vocation de définir des lignes directrices pouvant être utilisées pour l'évaluation des émissions de GES des différentes étapes de la collecte jusqu'au traitement des déchets. Le présent document a notamment été élaboré pour pallier l'absence de document national de référence spécifique au secteur des déchets en France suivant les lignes directrices de l'ADEME, mais aussi pour fournir une approche crédible pour quantifier, rapprocher et vérifier les émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre des acteurs du secteur des déchets. Son objectif est de réaliser la synthèse des documents existants et d'intégrer les récentes avancées méthodologiques afin d'encourager une approche homogène et cohérente, en termes de prise en compte et de reporting des émissions de GES et de réalisation de bilans environnementaux. Ce document s'inscrit dans la collection ADEME des guides sectoriels visant à favoriser la déclinaison de méthodes bilan GES. La complémentarité avec le Guide sectoriel « Services de l'eau et de l'assainissement » mais aussi avec le Guide « Eau, déchets et changement climatique » permet d'harmoniser et consolider les productions techniques de l'Astee. Comme pour les infrastructures d'eau et d'assainissement, il est pertinent que les professionnels du secteur des déchets puissent avoir accès à une méthodologie similaire à échelle nationale et en langue française, à ce jour indisponible.

Cette première version du guide s'intéresse aux déchets non dangereux, non inertes, et plus particulièrement aux Déchets Ménagers et Assimilés (DMA) et traite l'ensemble des émissions de GES : les émissions directes (scope 1) et indirectes liées à l'énergie (scope 2), mais également les émissions indirectes (scope 3) dont le décompte est devenu obligatoire depuis le 1er janvier 2023 pour les structures concernées par le BEGES. Il propose également des pistes de réflexion pour la comptabilisation des émissions évitées.

Ce guide sectoriel est une première édition : il a vocation à être révisé en tant que de besoin au regard des nouvelles données et des futures recherches.