

**SYNTHESE / EXTENDED ABSTRACT**  
FRANÇAIS / ENGLISH

**APPLICATION DE LA METHODE BILAN CARBONE®  
AUX ACTIVITES DE GESTION DES DECHETS**

**APPLICATION OF THE BILAN CARBONE® METHODOLOGY  
TO WASTE MANAGEMENT SYSTEMS**

décembre 2008

**E. LABOUZE, A. BETON, J.-C. MICHAUD,  
M. HESTIN** – Bio Intelligence Service



Créée en 1989 à l'initiative du Ministère en charge de l'Environnement, l'association RECORD – REseau COopératif de Recherche sur les Déchets – est le fruit d'une triple coopération entre industriels, pouvoirs publics et chercheurs. L'objectif principal de RECORD est le financement et la réalisation d'études et de recherches dans le domaine des déchets et des pollutions industrielles. Les membres de ce réseau (groupes industriels et organismes publics) définissent collégalement des programmes d'études et de recherche adaptés à leurs besoins. Ces programmes sont ensuite confiés à des laboratoires publics ou privés.

En Bibliographie, le document dont est issue cette synthèse sera cité sous la référence :

**RECORD**, Application de la méthode Bilan Carbone® aux activités de gestion des déchets, 2008, 133 p, n°07-1017/1A

## INTRODUCTION

La méthode « Bilan Carbone® » développée par l'ADEME a pour objectif de permettre à toute activité industrielle ou tertiaire d'estimer les émissions de gaz à effet de serre (GES) qui résultent des processus physiques nécessaires à son existence, où que ces processus aient lieu. Concernant les activités liées à la gestion des déchets, la méthode Bilan Carbone® propose des facteurs d'émissions génériques ou spécifiques présentés par fraction et/ou par filière au sein de la « section déchets » du guide.

Ces facteurs ont connu peu de modifications depuis leur première compilation en 2001 et ne s'appliquent pas spécifiquement à des activités de traitement de déchets, mais plutôt à la gestion des déchets d'autres activités. Face à ce constat et aux nombreuses problématiques soulevées par la comptabilisation des émissions de GES du secteur des déchets, l'étude vise à actualiser la section déchet du guide et à faciliter l'appropriation de la méthode par les industriels du secteur qui souhaiteraient réaliser un Bilan Carbone® de leurs installations.

L'étude se décompose en trois phases. Dans une première partie, une analyse critique des facteurs existants est présentée. Suite à une revue bibliographique exhaustive, les facteurs d'émissions du guide sont complétés et actualisés dans une deuxième phase. La dernière partie de l'étude soulève les problèmes méthodologiques que peuvent rencontrer les industriels du déchet réalisant leur Bilan Carbone® et propose des clés méthodologiques d'application et de lecture de la méthode.

## **PHASE 1 ET 2 : ACTUALISATION DES FACTEURS D'EMISSION DU BILAN CARBONE®**

L'analyse critique des facteurs d'émissions a abouti à l'identification des lacunes, axes d'amélioration et possibles actualisations du guide existant. Les nouveaux facteurs et principales modifications sont résumés ci-dessous. **L'intégration de ces facteurs dans l'élaboration d'un Bilan Carbone® fait l'objet de la phase 3 de l'étude, et les tableaux qui suivent ne peuvent être dissociés de la réflexion méthodologique qui les accompagne.**

### ➤ **CADRE METHODOLOGIQUE**

L'analyse critique qui a été réalisée dans cette étude s'inscrit dans le même cadre méthodologique que la méthode Bilan Carbone®.

Compte tenu de l'importance de certaines hypothèses sur les facteurs d'émissions, il convient d'en indiquer les principales:

- Les règles de comptabilisation du GIEC<sup>1</sup> ont été suivies,
- L'actualisation des facteurs a été effectuée en utilisant les pouvoirs de réchauffement global (PRG) des gaz à effet de serre du quatrième rapport du GIEC (2007),
- La séquestration du carbone est considérée,
- Les émissions comptabilisées par le protocole EpE déchets ont été considérées et complétées suivant la bibliographie disponible,
- Concernant les émissions évitées par la valorisation électrique, le mix électrique français moyen a été utilisé (23 g éq C/kWh). Pour la chaleur, le mix thermique moyen Européen a été pris (76 g éqC/kWh).

### ➤ **RECYCLAGE**

Dans la méthode Bilan Carbone®, les bénéfices du recyclage sont intégrés, suivant la méthode dite des « stocks », au moment de la production d'un matériau en affectant à ce matériau un « contenu en gaz à effet de serre » qui reflète l'énergie utilisée lors de la production du matériau. Les impacts du recyclage ayant déjà été alloués en phase de production, en fin de vie lorsque ce matériau est envoyé vers le recyclage, on considère que les impacts sont nuls (hors transports jusqu'au site de traitement).

Le travail d'actualisation s'est donc intéressé à la fois à la production de matière première vierge et à la production de matière recyclée.

En raison du choix méthodologique effectué pour la prise en compte du recyclage dans le Bilan Carbone®, un facteur nul est donné aux entreprises qui orientent leurs déchets vers les filières de recyclage. Des évolutions méthodologiques sont proposées en phase 3, d'une part pour encourager toute entreprise à orienter ses déchets vers les filières de recyclage et d'autre part pour permettre aux acteurs de ces filières d'identifier leurs leviers d'amélioration.

---

<sup>1</sup> Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat

**Tableau 1 : Récapitulatif des facteurs d'émissions proposés pour l'actualisation du guide (kg éq C/t)**

Matières de base proposées	Facteur d'émission
Acier ou fer blanc neuf (produits plats)	870
Acier ou fer blanc recyclé 100%	300
Aluminium neuf	2680
Aluminium recyclé 100%	140
Polyéthylène haute densité neuf	520
Polyéthylène haute densité recyclé 100%	55
Polyéthylène basse densité neuf	570
Polyéthylène basse densité recyclé 100%	55
PET neuf	890
PET recyclé 100%	55
PVC neuf	515
PVC recyclé 100%	110
Verre plat	414
Verre recyclé 100%	165
Verre d'emballage 100% vierge	280
Papier	360
Carton	290

## ➤ INCINERATION

Les facteurs d'émission actualisés pour l'incinération sont divisés en trois postes : les émissions directes dues aux déchets (par exemple les émissions de CO<sub>2</sub> fossile lors de l'incinération), les émissions indirectes et directes non dues aux déchets (par exemple émissions des véhicules opérant sur site) et les émissions évitées, attribuées lorsque l'énergie produite (chaleur ou électricité) se substitue à l'énergie du réseau. La façon de prendre en compte ces différents postes d'émission et l'utilisation des facteurs moyens par défaut sont abordées dans la phase 3 de l'étude.

Emissions de l'incinération (kg éq C /t)		Directes		Indirectes et directes non dues aux déchets	Évitées		
		CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O		Valorisation électrique	Valorisation thermique	Cogénération
Déchets inertes			-	5	-		
Déchets fermentescibles combustibles (papiers, cartons, déchets alimentaires)	papiers	-	3	5	-20	-172	-168
	cartons	-	3	5	-22	-187	-182
	déchets alimentaires	-	3	5	-7	-63	-61
Déchets non fermentescibles combustibles (plastiques)	LDPE/HDPE	838	-	5	-58	-496	-483
	PET	617	-	5	-32	-268	-262
OM		70	3	5	-10	-86	-84
DIS		173	10	5	-		
DASRI		245	5	5	-		

## ➤ ENFOUISSEMENT

Les émissions dues à l'enfouissement des déchets se décomposent en trois postes : émissions directes (par exemple méthane émis dans l'atmosphère), émissions indirectes et directes non dues aux déchets (par exemple opération des véhicules sur site) et émissions évitées. Il est également

recommandé de prendre en compte la séquestration du carbone biogénique dans le centre d'enfouissement, et le facteur correspondant est indiqué.

Emissions de l'enfouissement (kg éq C /t)	Directes	Indirectes et directes non dues aux déchets	Évitées				Séquestration
	CH <sub>4</sub>		Valorisation électrique	Valorisation thermique	Cogénération	Torchage seul	
Papiers	224	4	-8	-69	-45	0	-198
Cartons	216	4	-8	-66	-43	0	-224
Déchets alimentaires	140	4	-5	-43	-28	0	-36
OM	96	4	-3	-30	-19	0	-63

## ➤ COMPLEMENTS

La phase 2 de cette étude a également fait l'objet de compléments pour alimenter la section déchets du guide. Ses principaux apports sont :

- Elaboration de facteurs d'émissions pour la méthanisation ;
- Elaboration de facteurs d'émissions pour le compostage ;
- Evaluation de facteurs d'émissions moyens pour la France, basée sur la répartition selon les différents modes de valorisation (au sein de chaque filière) et selon les différents modes de traitement ;
- Proposition de facteurs d'émissions complémentaires pour le transport des déchets.

## PHASE 3 : APPROPRIATION DE LA METHODE BILAN CARBONE® PAR LES INDUSTRIELS DU TRAITEMENT DES DECHETS

### ➤ POURQUOI UNE LECTURE PARTICULIERE DE LA METHODE BILAN CARBONE® ?

La méthode Bilan Carbone® ne vise pas à réaliser une comptabilisation précise des émissions de GES mais a pour principal objectif de quantifier en ordre de grandeur les principaux postes émetteurs au sein d'un périmètre défini afin d'identifier les leviers d'amélioration pour initier une démarche de progrès. La question de l'applicabilité de la méthode Bilan Carbone® à une activité de traitement des déchets revient donc à s'assurer **que la méthode permet d'identifier et d'intégrer tous les leviers d'amélioration propres à ces métiers, mais aussi qu'elle offre toutes des clés de calculs et d'interprétation nécessaires.**

Suivant ces principes, deux exemples simples montrent que la méthode actuelle ne permet pas de répondre à tous ces objectifs :

- Un centre de recyclage permet de transformer un flux de déchet en un flux de matière secondaire. L'acheteur de matière recyclée évite d'avoir recours à de la matière vierge. La production de matière recyclée étant moins émettrice que la production de matière vierge, la chaîne de recyclage apporte des bénéfices en termes d'émissions de GES. En tant que maillon de cette chaîne, le recycleur pourrait se voir attribuer une partie de ces bénéfices en vue d'encourager une amélioration de ses rendements de transformation.
- Une unité d'incinération peut produire de l'électricité et/ou de la chaleur lorsqu'elle traite les déchets. En alimentant en chaleur une autre entité, celle-ci évite d'avoir recours à la production alternative de ces mêmes quantités de chaleur ou d'électricité. En jouant sur les rendements énergétiques, le site d'incinération dispose ici d'un levier d'amélioration non pris en compte dans la méthode actuelle.

### ➤ SYNTHÈSE DES SPECIFICITES DU SECTEUR ET CLES METHODOLOGIQUES

Plus généralement, cette section a visé à proposer des pistes de résolution aux problématiques propres aux activités de gestion des déchets qui suivent :

- **Différentes méthodes de calculs et différents niveaux d'interprétation**

Pour plusieurs activités de traitement des déchets, de nombreuses émissions directes sont directement corrélées à la **composition des déchets entrants**. On peut citer ainsi :

- Les émissions de CH<sub>4</sub> des sites d'enfouissement (liés au carbone organique biodégradable des déchets)
- Les émissions de CO<sub>2</sub> ou de N<sub>2</sub>O de l'incinération
- Les émissions de CH<sub>4</sub> ou de N<sub>2</sub>O du compostage

Quelque soit la méthode de calcul utilisée, en raison de la forte dépendance entre les émissions directes et les compositions (et caractéristiques) des déchets traités, **une lecture prudente des résultats du Bilan Carbone®** est nécessaire, notamment lors de l'analyse comparative de Bilan Carbone® effectués sur plusieurs années. En effet, une part de la variabilité observée peut être le fait d'une variation de paramètres exogènes (caractéristiques des déchets traités). Si un gestionnaire de site n'a généralement pas de contrôle sur la composition et les caractéristiques des déchets qu'il traite, une collectivité peut influencer sur ce paramètre.

Par souci de cohérence avec la méthode Bilan Carbone® dans sa forme actuelle, mais également afin d'homogénéiser les pratiques, l'approche recommandée consiste à utiliser systématiquement les facteurs d'émissions proposés, sauf si la situation locale le justifie.

Par ailleurs, afin de **limiter les variations non liées à une amélioration intrinsèque de l'exploitation et dans une perspective d'uniformisation** de l'application de la méthode Bilan Carbone®, Il est recommandé de proposer aux exploitants des jeux de composition des déchets, éventuellement par milieu (national, urbain, semi-urbain, rural), sur la base des données MODECOM.

Sur ces principes, des clés de calcul sont proposées pour ces émissions directes :

- Concernant les émissions pour lesquelles il n'existe pas de méthodologie de calcul (N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> du compostage), les facteurs d'émission proposés dans la phase 1 seront utilisés par défaut en l'absence de données plus spécifiques (mesures directes).
- Pour les émissions de CO<sub>2</sub> (incinération) et de CH<sub>4</sub> (enfouissement), il existe des méthodologies permettant de relier ces émissions aux caractéristiques du site et à la composition des déchets. Les jeux de données permettront en l'absence de données plus spécifiques de calculer ces émissions. Des clés sont également proposées si le contexte local justifie l'utilisation de mesures directes.

- **Des flux de natures différentes**

Plus généralement, l'application de la méthode Bilan Carbone® à des métiers du déchet **peut s'avérer délicate en raison de flux entrants et sortants du système de natures très différentes** : déchets, matières premières, énergie, matières secondaires... Ces flux nécessitent d'être intégrés dans le Bilan Carbone® avec cohérence et rigueur. Quelques clés :

- Les émissions liées à la production des déchets ne sont pas imputables au gestionnaire, en revanche les autres émissions des procédés amont depuis le point de génération du déchet doivent être intégrées. Concernant le transport ou la collecte des déchets, l'entité peut s'appuyer sur la section « Transport » du guide Bilan Carbone® si elle dispose de données spécifiques (caractéristiques de la flotte, kilomètres parcourus,...), dans le cas contraire, des facteurs sont proposés dans les phases 1 et 2.
- Concernant les flux sortant de déchets, l'entité comptabilise les émissions associées comme le ferait n'importe quelle entreprise.
- Les entités produisant de l'énergie ne doivent pas affecter de facteurs d'émission à l'autoconsommation.

- **La valorisation des déchets : création d'un poste « Emissions évitées/contribution aux émissions évitées »**

La valorisation est une composante forte de l'optimisation environnementale des filières de traitement. En produisant de la chaleur revendue pour un industriel voisin, l'incinérateur contribue à limiter le recours à des ressources d'origine fossiles et contribue à limiter les émissions de gaz à effet de serre, il en va de même pour la production d'électricité. En ce sens, **il est souhaitable que le Bilan Carbone® incite à optimiser la valorisation énergétique des déchets**. De façon similaire, en orientant ses déchets vers une filière de recyclage, une entité contribue à limiter l'extraction de ressources naturelles et les émissions de GES qui y sont associées. Le compostage peut également être perçu comme une forme de valorisation, en effet le compost peut limiter les apports en fertilisants inorganiques et limiter les émissions de GES associées. Enfin, la valorisation des mâchefers en sous-couche routière est une forme de valorisation car elle évite l'utilisation de granulats. **La valorisation matière est donc également un levier d'amélioration qu'il est souhaitable de faire transparaître dans la méthode Bilan Carbone®.**

La principale difficulté pour intégrer ce levier résulte du fait que la valorisation implique nécessairement plusieurs acteurs (potentiellement hors du périmètre considéré) pour faire apparaître des bénéfices environnementaux en termes d'émissions de GES et que les bénéfices sont partagés. Deux orientations étaient envisageables :

- Aborder des problématiques d'allocation, cette orientation est discutée en annexe du rapport principal ;
- Allouer l'intégralité des bénéfices à tous les acteurs de la chaîne, et de fait réaliser une comptabilité annexe des bénéfices.



Afin d'éviter les problématiques délicates et arbitraires d'allocation, l'évolution forte qu'il apparaît nécessaire d'effectuer consiste à **créer un poste supplémentaire « Emissions évitées/Contribution aux émissions évitées »** qui permet ainsi de comptabiliser les bénéfices apportés par la valorisation matière, la valorisation énergétique mais aussi des aspects plus spécifiques comme la production de compost ou la séquestration.

Dans ce contexte, la réalisation d'un Bilan Carbone® d'une entreprise de traitement des déchets revient à **réaliser deux bilans**, l'un représentant des émissions directes et indirectes, l'autre des émissions évitées.

La création d'un poste supplémentaire « Emissions évitées » peut également être faite avec cohérence pour n'importe quelle activité, si ces précautions d'interprétation sont respectées. Cette orientation permet ainsi d'affecter un crédit d'émission pour les entreprises qui orientent leurs déchets vers des filières de recyclage.

Compte tenu des choix proposés, si **ces totaux peuvent faire l'objet d'une comparaison en ordre de grandeur** (comme toute analyse quantitative d'un résultat Bilan Carbone®), **il est préférable (voire indispensable) d'en effectuer une analyse disjointe** et d'être particulièrement prudent lors de la consolidation de plusieurs Bilan Carbone® d'entités d'une même chaîne de valorisation afin d'éviter tout double comptage.

- **Différentes perspectives temporelles**

Qu'il s'agisse des émissions de méthane des centres de stockage, ou de la séquestration, la quantification de ces émissions nécessite de prendre en considération des perspectives temporelles en raison des émissions différées de méthane dues à la dégradation des déchets. Dans le cas du centre de stockage, le parti est pris de réaliser le Bilan Carbone® des déchets enfouis l'année N en imputant au centre l'ensemble des émissions futures des déchets enfouis dans l'année. Cette approche permet également de prendre en compte la séquestration dans le poste « Emissions évitées/contribution aux émissions évitées ».

Les principaux choix méthodologiques d'application de la méthode Bilan Carbone® pour les filières de traitement des déchets sont compilés dans le tableau ci-après.

De plus amples informations sur l'appropriation de la méthode Bilan Carbone® aux métiers du déchet sont données dans le rapport principal.

Tableau 2 : Grille méthodologique d'application de la méthode Bilan Carbone® à une activité de traitement des déchets

	Enfouissement	Méthanisation	Compostage	Incinération	Centre de tri	Centre de recyclage
<b>Points particuliers</b>	Préciser que l'on réalise le Bilan Carbone® des déchets enfouis l'année N.					
	Effectuer une analyse disjointe du poste « Emissions évitées ». Garder en tête la variabilité de la composition des déchets entrants dans l'interprétation des résultats.					
<b>Matériaux entrants et services tertiaires</b>	Les émissions dues à la production des déchets ne doivent pas être considérées. L'ensemble des émissions depuis le point d'émission jusqu'au centre de traitement doivent cependant être considérées.					
<b>Déchets directs et eaux usées</b>	Les émissions associées aux déchets envoyés vers d'autres filières doivent être intégrées.					
<b>« Emissions des procédés industriels ou agricoles (autres que résultant de l'usage de l'énergie) »</b>	On effectue le Bilan Carbone® des déchets enfouis l'année considérée. Les facteurs d'émissions génériques par défaut sont utilisés pour les émissions de CH <sub>4</sub> .		Les facteurs d'émissions génériques par défaut sont utilisés pour les émissions de CH <sub>4</sub> et de N <sub>2</sub> O	Les facteurs d'émissions génériques par défaut sont utilisés pour les émissions de CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O. Pour le N <sub>2</sub> O, des mesures spécifiques sont envisageables, pour le CO <sub>2</sub> également si le taux de carbone fossile des déchets incinérés est connu.		
<b>Emission évitées/Contribution aux émissions évitées (non existant)</b>	La valorisation énergétique (électricité/chaleur) est prise en compte. La séquestration du carbone biogénique est prise en compte.	La valorisation énergétique (électricité/chaleur) est prise en compte.	La substitution du compost aux fertilisants chimiques est prise en compte. La séquestration du carbone biogénique est prise en compte.	La valorisation énergétique (électricité/chaleur) est prise en compte. La valorisation éventuelle des ferrailles est prise en compte en utilisant le facteur d'émission: FE(évitées)=FE(recyclé)-FE(vierge)	L'orientation des déchets vers la valorisation matière est prise en compte en utilisant le facteur d'émission: FE(évitées)=FE(recyclé)-FE(vierge)	La substitution des matières premières secondaires à la matière première vierge est prise en compte en utilisant le facteur d'émission: FE(évitées)= - FE(vierge)
<b>Autres postes</b>	On applique les principes du Bilan Carbone® comme s'il s'agissait d'une entreprise quelconque.					

## **INTRODUCTION**

The « Bilan Carbone® » is a guide developed by the ADEME (French Environment Agency) to help businesses and local authorities estimate the greenhouse gases (GHG) emissions resulting from the physical processes necessary for their existence, wherever these processes take place. Regarding waste management, the “Waste Section” of the Bilan Carbone® contains both generic and specific emission factors, classified by type of waste and/or treatment.

These factors have not been modified since the first 2001 edition of the guide. Moreover, the method is not specifically adapted for the evaluation of GHG emissions from waste treatment activities. Therefore the purpose of the present study is to analyse and update the emissions factors proposed by the guide, and to identify the main methodological issues that have to be considered when applying the method to waste treatment activities.

The study is divided into three phases. First, a critical analysis of existing factors is presented. Then, following a comprehensive literature review, emission factors of the guide are completed and updated. The last part of the study raises and addresses the methodological issues that waste management professionals can encounter when using the Bilan Carbone®.

## **PART 1&2**

# **UPDATE OF BILAN CARBONE® EMISSION FACTORS FOR WASTE MANAGEMENT**

The critical analysis aimed at identifying gaps, ways of improvement and needs for updating of the existing methodology. Updated emission factors and main improvements are summarised hereafter. Guidance on how to use these factors is given in task 3. **In this context, tables and values presented in the following sections should not be used without a careful reading of the methodological instructions given in the full report.**

### ➤ **METHODOLOGICAL FRAMEWORK**

The critical analysis of this study is consistent with the methodological framework of the Bilan Carbone®.

The evaluation of emission factors in this study is based on several key assumptions:

- The methodology follows IPCC<sup>1</sup> general guidelines,
- The global warming potentials (GWP) of greenhouse gases are taken from the IPCC fourth assessment report (2007),
- Emission categories described in the EpE greenhouse gases accounting protocol for waste treatment are accounted for, and completed with the most recent literature,
- Avoided emissions related to electricity production are based on the French electricity carbon content (23 g Ceq/kWh). Regarding heat production, we use the European heat average carbon content (76g Ceq/kWh).

### ➤ **RECYCLING**

In the current Bilan Carbone® methodology, the « stock methodology » is used for considering the benefits of recycling. A GHG content is given to recycled and virgin material that reflects emissions that occur when producing materials. This means that benefits are given to entities when they purchase recycled material, a null factor is therefore associated to the action of sending waste to recycling.

The updating of Bilan Carbone® was therefore focused both on primary and secondary materials.

In addition, methodological evolutions are proposed in task 3 in order to encourage any entities to send their waste to recycling by giving them an emission credit and to allow recycling actors to identify their ways of improvement in terms of GHG emissions.

The updated factors are summarised in the table below. Guidance to integrate them in the Bilan Carbone® of a waste management facility is given in the Part 3 of this report.

---

<sup>1</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change

**Tableau 1 : Updated emissions related to recycled/virgin material production (kg Ceq /t)**

Raw materials and net emissions (accounting for avoided emissions)	Emission factors (for the production of 1t of material)
Steel or tin plate (virgin)	870
100% recycled steel or tin plate	300
Aluminium (virgin)	2680
100% recycled aluminium	140
High density polyethylene (virgin)	520
100% recycled high density polyethylene	55
Low density polyethylene (virgin)	570
100% recycled low density polyethylene	55
PET (virgin)	890
100% recycled PET	55
PVC (virgin)	515
100% recycled PVC	110
Flat glass	414
100% recycled glass	165
100% recycled container glass	280
Paper	360
Cardboard	290

## ➤ WASTE INCINERATION

Updated emission factors for waste combustion are divided into three categories, direct emissions from waste (e.g. fossil CO<sub>2</sub> emitted during incineration), indirect and direct emissions unrelated to waste (e.g. emissions from on-site vehicles), and avoided emissions, accounted for when the produced energy replaces another source of energy (therefore avoiding emissions from energy production). Guidance on how to take into account the emissions from these three categories and the use of default average factors is discussed in the part 3 of this study.

GHG emissions from waste combustion (kg Ceq/t)		Direct emissions		Indirect and direct emissions (unrelated to waste)	Avoided emissions		
		CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O		Electricity production	Heat production	Cogeneration
Inert material			-	5	-		
Degradable, combustible waste	Paper	-	3	5	-20	-172	-168
	Cardboard	-	3	5	-22	-187	-182
	Food discards	-	3	5	-7	-63	-61
Non-degradable, combustible waste	LDPE/HDPE	838	-	5	-58	-496	-483
	PET	617	-	5	-32	-268	-262
Mixed industrial waste		70	3	5	-10	-86	-84
Industrial hazardous waste		173	10	5	-		
Medical waste		245	5	5	-		

## ➤ LANDFILLING

Updated emission factors from landfilling are divided into three categories: direct emissions (e.g. methane from organic waste degradation), indirect and direct emissions unrelated to waste (e.g. emissions from on-site vehicles), and avoided emissions (e.g. energy production from methane combustion). Additionally, our approach includes organic carbon long-term storage in landfills.

Emissions from landfilling (kg Ceq/t)	Direct emissions	Indirect and direct emissions (unrelated to waste)	Avoided emissions				Carbon storage
	CH <sub>4</sub>		Electricity production	Heat production	Cogeneration	No energy recovery	
Paper	224	4	-8	-69	-45	0	-198
Cardboard	216	4	-8	-66	-43	0	-224
Food discards	140	4	-5	-43	-28	0	-36
Mixed household waste	96	4	-3	-30	-19	0	-63

## ➤ ADDITIONAL IMPROVEMENTS

Part 2 of this study also includes additional improvements to the Bilan Carbone® for waste management. This includes:

- New emission factors for anaerobic digestion.
- New emission factors for composting.
- Evaluation of average emission factors for waste treatment France based on the repartitions of each treatment and energy recovery modes.
- Complementary emission factors for waste transportation.

## PART 3

# APPLICATION OF THE BILAN CARBONE® METHODOLOGY TO WASTE MANAGEMENT SYSTEM

### ➤ WHY IS IT NECESSARY TO HAVE A SPECIFIC READING OF THE BILAN CARBONE® METHODOLOGY?

The Bilan Carbone® methodology **doesn't aim at quantifying with high confidence** GHG emissions within a defined perimeter but is rather **a tool for identifying the most impacting stages in order to improve the environmental performance of the entity.**

Adapting the methodology to waste management systems means **that all potential improvements shall be identified** and that **key calculation and interpretation issues** are solved.

In this context, the actual methodology is insufficient. Here are two examples to illustrate this statement:

- A recycling facility transforms a waste flow into a flow of secondary materials. When one buys this secondary material, the extraction and production of primary materials are avoided. As producing secondary material is less impacting than producing primary material, the recycling system provides benefits in terms of GHG emissions. As part of this system, the recycling facility could be given some emission credits in order to improve its transformation yields (ratio between inputs and outputs).
- A waste incineration plant can recover energy from waste. When this energy (electricity and/or heat) is used by another entity, it avoids the production of a similar amount by conventional means, what provides environmental benefits. Improving energy yields is therefore a way to improve the environmental performance of the plant and energy recovery is not taken into account in the actual methodology.

### ➤ SPECIFICITIES OF WASTE MANAGEMENT ISSUES AND METHODOLOGICAL KEYS

Hereafter is presented a summary of the main issues that have been addressed in task 3 :

- **Calculation methodologies and interpretation guidance**

Many direct emissions from waste facilities are **directly linked to waste composition** and characteristics:

- Landfill emissions of CH<sub>4</sub>
- CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions from waste incineration
- CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O from composting facilities

Due to this linkage between waste characteristics and GHG emissions and whatever computation methodology is used, **one must interpret carefully Bilan Carbone® results from waste management systems.** Indeed, when analyzing the evolution of the Bilan Carbone® of the same company over the years, **part of the observed variability will always be related to the evolution of waste characteristics.**

**For some entities, modifying waste characteristics can be a way to improve the GHG balance.** For instance, a local authority can change the collection system what will affect the composition of waste entering treatment facilities. In this case, a maximal control/analysis on waste parameters should be given to the entity. However, **for most waste facility manager**, waste characteristics are **external (and often unknown) parameters** that cannot be modified.

In order to be **consistent with the actual methodology** and to **harmonise its applications**, it is recommended to **systematically use the proposed default emission factors unless the use of specific factors is justified by local specificities**.

Moreover, in order to **limit results variability** unrelated to real improvements, it is advised to **provide generic data on waste composition and characteristics** to waste facility managers. These datasets could be taken from the French **MODECOM**.

Based on these principles, guidance is proposed in task 3 for computing specific direct emissions:

- Concerning gases where no specific methodologies linking waste characteristics and emissions exist (N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> from composting), emission factors provided in task 2 should be used unless more specific data are available (direct measurements).
  - Concerning CO<sub>2</sub> emissions from waste incineration and methane emissions from landfill, some methodologies linking waste characteristics to emissions are available. MODECOM datasets can be used to propose default emission factors. Recommendations are also provided if the use of direct measurements is justified by local conditions.
- **How to deal with so different input and output flows?**

Applying the Bilan Carbone® methodology to waste treatment facilities might be delicate due to **the high numbers of input and output flows of different nature and status**: energy, waste, secondary materials... These flows need to be taken into account correctly.

- **Emissions linked to the production of waste are not attributable to the waste treatment plants.** However, **upstream emissions from the waste generation** point to the facility needs to be taken into account as direct or indirect emissions: this may include collection, transport, sorting... Concerning transport some emission factors are provided in task 2, however if more **specific data** are available (fleet characteristics, kilometers,...), one can use the methodologies provided in the "transport" section of the Bilan Carbone® guide.
  - Concerning **output flows of waste**, one should take into account associated emissions as any other entity would do.
  - Waste facilities producing energy and consuming part of the energy they produce should **not affect any emissions to this auto-consumption of energy**.
- **Integrating waste valorisation (energy recovery, recycling,...): Why create a new source category "Avoided emissions/contribution to avoided emissions"?**

**Waste valorisation is a significant way of improvement for waste treatment facilities.** The Bilan Carbone® methodology should therefore evolve in order to quantify the environmental benefits associated to these activities and encourage their development. This includes:

- Promoting energy recovery;
- Encouraging recycling;
- Promoting other forms of valorisation such as composting biowaste, as compost may be a substitute to inorganic fertilisers, or reusing waste bottom ashes in road making.

The main issue for integrating these benefits is due to the fact that **different actors (potentially out of the considered perimeter) are needed and that environmental benefits are shared**.

Two orientations are possible :

- Allocating benefits, this orientation is discussed in the appendices of the main report ;
- Allocating all benefits to all actors and making a separate accounting of these benefits.

In order to avoid delicate and arbitrary repartition of these benefits, the second orientation is preferred. This could be achieved by **creating a new emission sources category that may be called "Avoided emissions/contribution to avoided emissions"**. This category could be used to quantify benefits from **energy recovery, recycling** and could also take into account **other avoided impacts**



due to the sequestration of biogenic carbon (landfilling, composting), or the substitution to inorganic fertilisers.

In this context, the application of the Bilan Carbone® methodology to a waste treatment facility will result in two aggregated figures: one presenting direct and indirect emissions and the other presenting avoided emissions.

This new category could also be included consistently in the « standard » methodology, what may be useful for instance for giving emission credits to any entity that send its waste to recycling. Indeed, in the current methodology, recycling benefits only appears when the entity buys recycled material.

Considering the underlying choices, these two figures might only be compared in order of magnitudes (as any quantitative analysis of Bilan Carbone® results), they must not be summed in order to produce a single figure, and it is strongly recommended to analyse them separately. In addition, one has to be particularly careful when aggregating two Bilan Carbone® of entities belonging to the same valorisation chain, in order to avoid any double accounting of benefits.

- **Time perspective**

When it comes to the quantification of landfill emissions of methane and associated long-term carbon storage, one needs to take into account time perspective, as CH<sub>4</sub> emissions will occur over many years during waste degradation.

Regarding landfilling, it is advised to **take into account all future emissions of the waste landfilled during the year**. In addition to being relatively straightforward, this methodological choice allows an easy accounting of sequestered carbon in the “Avoided emission” category.

The main methodological choices are summarised in the next table. More information may be found in the main report.

**Table 2 : Methodological grid for applying the Bilan Carbone® methodology to a waste treatment facility**

	<b>Landfilling</b>	<b>Anaerobic digestion</b>	<b>Composting</b>	<b>Incineration</b>	<b>Sorting</b>	<b>Recycling facilities</b>
<b>Specific points</b>	Specify that one realises the Bilan Carbone® of the waste landfilled during the year					
	Realise a disjoint analysis of the « Avoided emissions » category. Keep in mind the variability of input waste characteristics when interpreting results.					
<b>Input flows and tertiary services</b>	Emissions due to the production of waste should not be considered. Other upstream emissions from the generation point to the facility need to be taken into account (collection, transport, sorting,...)					
<b>Waste and wastewater</b>	Emissions due to the treatment of waste sent to other facilities need to be taken into account.					
<b>Emissions of industrial processes or from agriculture (not related to energy)</b>	Generic emission factors for CH <sub>4</sub> should be used when the use of more specific data is not justified.		Generic emission factors for CH <sub>4</sub> / N <sub>2</sub> O should be used when the use of more specific data is not justified.	Generic emission factors for CO <sub>2</sub> / N <sub>2</sub> O should be used when the use of more specific data is not justified. Concerning N <sub>2</sub> O, specific measurements may be done. For CO <sub>2</sub> also if the amount of fossil carbon in waste is known.		
<b>Avoided emissions/Contribution to avoided emissions</b>	Energy recovery is taken into account, as well as carbon sequestration.	Energy recovery is taken into account.	Compost substitution for chemical fertilisers is taken into account. Organic carbon storage in soils is taken into account.	Energy recovery is taken into account. Avoided emissions due to scrap metal recovery is taken into account, using the following emission factor : EF(avoided)=EF(recycled)-FE(virgin)	Sending waste towards recycling is taken into account using the following emission factor EF(avoided)=EF(recycled)-EF(virgin)	Recycled material substitution for virgin material is taken into account, using the following emission factor : EF(avoided)= - EF(virgin)
<b>Other categories</b>	General principles of the Bilan Carbone® are applied.					