

Avenant bilan CO₂ de la gestion des déchets

Étude réalisée pour
l'IBGE

2/09/2008

Table des matières

I. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE	9
II. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	19
III. MÉTHODOLOGIE.....	20
III.1 Approche générale	20
III.2 Méthodologie détaillée du calcul des émissions des différents traitements de fin de vie	22
III.3 Méthodologie détaillée pour le calcul des impacts d'actions de prévention définies	29
III.4 Données utilisées	30
III.5 Impacts environnementaux pris en considération dans l'étude.....	32
III.6 Fichier Excel joint au rapport	32
IV. ÉMISSIONS ASSOCIÉES AUX FINS DE VIE DES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX.....	33
IV.1 Métaux	33
IV.2 Plastiques.....	41
IV.3 Verre	50
IV.4 Papiers/cartons	52
IV.5 Composites (cartons à boisson)	57
IV.6 Déchets organiques.....	60
IV.7 Bois	68
IV.8 Textile	71
TABLEAUX RÉCAPITULATIFS	73

V.	PLANS D'ACTION DE PRÉVENTION	75
V.1	Autocollants « Stop-Pub »	75
V.2	Dématérialisation	80
V.3	Développement de l'usage des sacs réutilisables	82
V.4	Promotion de l'eau du robinet	88
V.5	Promotion des fontaines à eau	90
V.6	Lutte contre les emballages de boisson	92
V.7	Promotion des langes réutilisables	94
V.8	Promotion des bouteilles en verre consignées.....	98
V.9	Réduction du sur-emballage	101
V.10	Réutilisation	104
V.11	Compostage à domicile.....	107
V.12	Lutte contre le gaspillage alimentaire	110
VI.	SYNTHÈSE DES ACTIONS DE PRÉVENTION.....	112
VII.	BIBLIOGRAPHIE	115
VII.1	Études utilisées	115
VIII.	ANNEXES	116
	Annexe 1 : Fonctionnement du fichier Excel.....	117
	Annexe 2 : distance de collecte des déchets	119

Liste des tableaux

Tableau 1 : Bilan des émissions de gaz à effet de serre liées à la fin de vie de différent matériaux	12
Tableau 2 : Différence d'émissions de gaz à effet de serre entre l'incinération et les filières de fin de vie alternatives	14
Tableau 3 : Mix électrique moyen en Belgique	30
Tableau 4 : Émissions moyennes pour la production d'1 kWh électrique en Belgique	30
<i>Tableau 5 : Émissions moyennes pour la production d'1 kWh électrique en Belgique, allocation basée sur l'énergie</i>	<i>31</i>
Tableau 6 : Émissions par étape lors de l'envoi de 1 000 t d'acier en incinération	33
Tableau 7 : Bilan des émissions lors de l'envoi de 1 000 t d'acier en recyclage	34
Tableau 8 : Bilan des émissions lors de la prévention de 1 000 t de déchets d'acier	34
Tableau 9 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de l'acier	35
Tableau 10 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t d'acier, par rapport à l'incinération	35
Tableau 11 : Bilan des émissions de CO ₂ de l'incinération de l'aluminium	35
Tableau 12 : Bilan des émissions lors de l'envoi de 1 000 t d'aluminium en recyclage	36
Tableau 13 : Bilan des émissions lors de la prévention de 1 000 t de déchets d'aluminium	36
Tableau 14 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t d'aluminium	37
Tableau 15 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t d'aluminium, par rapport à l'incinération	37
Tableau 16 : Émissions des GES par étape lors de l'envoi en incinération de 1 000 t de métaux divers	39
Tableau 17 : Bilan des émissions du recyclage de 1 000 t de métaux divers, par étape	39
Tableau 18 : Bilan des émissions de GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de métaux divers	40
Tableau 19 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de métaux divers	40
Tableau 20 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de métaux divers, par rapport à l'incinération	40
Tableau 21 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de PET	41
Tableau 22 : Émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de PET	42
Tableau 23 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de PET	42
Tableau 24 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de PET	42
Tableau 25 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de PET, par rapport à l'incinération	43
Tableau 26 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de PE/PP	43
Tableau 27 : Émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de PE/PP	44

Tableau 28 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de PE/PP	45
Tableau 29 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de PE/PP	45
Tableau 30 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de PE/PP, par rapport à l'incinération	45
Tableau 31 : Arbre de fin de vie de la catégorie plastiques divers	47
Tableau 32 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de plastiques divers.....	48
Tableau 33 : Émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de plastiques divers, par étape	48
Tableau 34 : Bilan des émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de plastiques divers ..	49
Tableau 35 : Bilan par matériau des émissions de GES liées à la prévention de 1 000 t de plastiques divers	49
Tableau 36 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de plastiques divers ..	49
Tableau 37 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de plastiques divers, par rapport à l'incinération	50
Tableau 38 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de verre	50
Tableau 39 : Émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de verre	51
Tableau 40 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de verre	51
Tableau 41 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de verre.....	51
Tableau 42 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de verre, par rapport à l'incinération.....	52
Tableau 43 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de papier	52
Tableau 44 : Émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de papier.....	53
Tableau 45 : Émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de papier dans une approche conséquentielle	54
Tableau 46 : Bilan des émissions de GES de l'envoi de 1 000 t de déchets de papier en biométhanisation	55
Tableau 47 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de papier	56
Tableau 48 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de papier	56
Tableau 49 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de papier, par rapport à l'incinération.....	56
Tableau 50 : Bilan par matériau des émissions liées à l'incinération de 1 000 t de cartons à boisson.....	58
Tableau 51 : Bilan par matériau des émissions de GES liées au recyclage des cartons à boisson	59
Tableau 52 : Bilan des émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de cartons à boisson .	59
Tableau 53 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de cartons à boisson	59
Tableau 54 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de cartons à boisson .	60
Tableau 55 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de cartons à boisson, par rapport à l'incinération	60

Tableau 56 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de déchets de cuisine ..	61
Tableau 57 : Bilan des émissions de GES de l'envoi de 1 000 t de déchets de cuisine en biométhanisation	62
Tableau 58 : Composition des déchets de cuisine évités par la prévention	63
Tableau 59 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de cuisine.....	64
Tableau 60 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de déchets de cuisine	64
Tableau 61 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de déchets de cuisine, par rapport à l'incinération	64
Tableau 62 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de déchets de jardin....	65
Tableau 63 : Bilan des émissions de GES de l'envoi de 1 000 t de déchets de jardin en biométhanisation	66
Tableau 64 : Bilan des émissions de GES de l'envoi de 1 000 t de déchets de jardin en compostage industriel.....	67
Tableau 65 : Bilan des émissions de GES de la prévention de 1 000 t de déchets de jardin par le compostage à domicile	67
Tableau 66 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de déchets de jardin .	68
Tableau 67 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de déchets de jardin, par rapport à l'incinération	68
Tableau 68 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de bois	69
Tableau 69 : Bilan des émissions de GES liées à la valorisation thermique du bois.....	69
Tableau 70 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de bois	70
Tableau 71 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de bois	70
Tableau 72 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de bois, par rapport à l'incinération	71
Tableau 73 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de textile	71
Tableau 74 : Bilan des émissions de GES liées à la prévention de 1 000 t de textile	72
Tableau 75 : Valeurs d'émissions de CO ₂ par traitement de fin de vie et par matériau	73
Tableau 76 : Valeurs des émissions de CO ₂ des différents scénarios par rapport à l'incinération	74
Tableau 77 : Hypothèses de l'action « stop pub »	77
Tableau 78 : Gains environnementaux pour une tonne de papier évitée par l'action « stop pub »	78
Tableau 79 : : Hypothèses de l'action « dématérialisation »	81
Tableau 80 : Gains environnementaux pour une tonne de papier dématérialisée	82
Tableau 81 : Effet de la mesure en terme de quantité de PE suivant le nombre d'utilisations des sacs réutilisables	83
Tableau 82 : Hypothèses de l'action de promotion des sacs réutilisables	86
Tableau 83 : Gain environnemental pour une tonne de PE évité par la promotion des sacs réutilisables avec les modifications pour coller au cas bruxellois	87
Tableau 84 : Hypothèse de l'action de promotion de l'eau du robinet	89

Tableau 85 : Gains environnementaux pour une tonne de PET évitée par la promotion de l'eau du robinet.....	89
Tableau 86 : Gain environnemental pour une tonne de PET évitée par la promotion des fontaines à eau.....	91
Tableau 87 : Hypothèses de la lutte contre les emballages de boisson.....	93
Tableau 88 : Gain environnemental pour une tonne d'emballages de boisson évitée.....	93
Tableau 89 :Hypothèses de l'action de promotion des langes lavables.....	97
Tableau 90 : Gain environnemental de la promotion des langes réutilisables.....	97
Tableau 91 : Hypothèse de la promotion du verre consigné.....	99
Tableau 92 :Gain environnemental de la promotion du verre consigné.....	100
Tableau 93 : Hypothèses de la lutte contre le sur-emballage plastique.....	102
Tableau 94 : Gain environnemental de la lutte contre le sur-emballage plastique.....	103
Tableau 95 : Bilan des gains environnementaux de l'action contre le suremballage.....	103
Tableau 96 : Hypothèses de la réutilisation de textile.....	105
Tableau 97 : Gain environnemental de la réutilisation de textile.....	105
Tableau 98: Composition des encombrants.....	106
Tableau 99 : Gain environnemental de la réutilisation de mobilier.....	107
Tableau 100 : Gain environnemental de la réutilisation.....	107
Tableau 101 : Hypothèses de la promotion du compost à domicile.....	109
Tableau 102 : Gain environnemental du compost à domicile.....	109
Tableau 103 : Impacts environnemental d'une tonne de gaspillage alimentaire.....	111
Tableau 104 : Bilan des émissions de CO ₂ liées à la prévention d'une tonne de gaspillage alimentaire.....	111
Tableau 105 : Objectifs des actions de prévention pour la RBC en tonnes de déchets.....	112

Liste des figures

Figure 1 : Émissions de CO ₂ des différentes actions de prévention par tonne évitée	15
Figure 2 : Émissions de CO ₂ des mesures de prévention, en tenant compte des gisements visés	16
Figure 3 : Arbre des procédés de l'incinération	23
Figure 4 : Arbre des procédés du recyclage des matériaux	24
Figure 5 : Arbre de procédé des impacts relatifs du recyclage par rapport à l'incinération	24
Figure 6 : Arbre des procédés de la biométhanisation	26
Figure 7 : Arbre de procédé des impacts relatifs de la biométhanisation par rapport à l'incinération.....	27
Figure 8 : Impacts pris en compte lors du calcul de la prévention.....	28
Figure 9 : Arbre des procédés des actions de préventions définies au chapitre 6.....	29
Figure 10 : Arbre de fin de vie de la catégorie métaux divers.....	38
Figure 11 : arbre des procédés du recyclage du papier	53
Figure 12 : Arbre des procédés de fin de vie des cartons à boisson.....	57
Figure 13 : Arbre descriptif de l'action "stop pub"	77
Figure 14 : <i>Impacts pris en compte dans la phase "production" (cas des papiers des ménages)</i>	78
Figure 15 : Arbre de procédés de la dématérialisation	81
Figure 16 : Arbre de procédé du cycle de vie d'un sac réutilisable	84
Figure 17 : Arbre de procédés du cycle de vie d'un sac jetable.....	85
Figure 18 : Arbre des procédés de l'action de promotion de l'eau du robinet	88
Figure 19 : Arbre des procédés de la lutte contre les emballages de boisson	92
Figure 20 : Arbre de procédés du cycle de vie des langes jetables	95
Figure 21 : Arbre des procédés du cycle de vie des langes lavables	96
Figure 22 : Arbre des procédés du verre consigné.....	99
Figure 23 : Arbre des procédés des sur-emballages plastiques.....	102
Figure 24 : Arbre des procédés de la réutilisation de textile.....	104
Figure 25 : Arbre des procédés d'une tonne de compostage à domicile	108
Figure 26 : Emissions évitées par les mesures de prévention.....	114
Figure 27 : Feuille de résultats du bilan des émissions de gaz à effet de serre suivant les changements apportées à la gestion des déchets.....	117
Figure 28 : Feuille comportant les coefficients d'émission de gaz à effet de serre par traitement de matériau	118

I. Résumé non technique

Résumé non technique de l'étude relative à l'évaluation des impacts de la gestion des déchets en Région de Bruxelles-Capitale sur les émissions de gaz à effet de serre

1. Objectif

L'Agence européenne de l'Environnement a, dans une publication récente, mis en évidence le lien entre politique de gestion des déchets et changements climatiques¹. Ce lien se marque notamment au niveau de la consommation d'énergie (entraînant des émissions de gaz à effet de serre) consacrée à la collecte, au traitement et à l'utilisation industrielle des déchets.

Deux tendances distinctes se font sentir au niveau européen :

- D'une part, une augmentation prévue des émissions directes de gaz à effet de serre liée à l'augmentation de la quantité de déchets par habitant
- D'autre part, une baisse des émissions liée à l'augmentation des taux de recyclage et de valorisation énergétique.

Dans l'ensemble, les prévisions montrent qu'une meilleure gestion des déchets municipaux réduira les émissions de gaz à effet de serre en Europe.

Cette section vise à mettre en évidence, l'impact que les mesures prévues dans le projet de plan bruxellois auront sur les émissions de gaz à effet de serre. Ces mesures visent essentiellement à réduire la production des déchets et à augmenter le recyclage. Les données sont exprimées en tonnes de CO₂ équivalent pour 1000 tonnes de déchets détournés de l'incinérateur.

Les déchets visés sont : le verre, plastiques (PET, PE/PP, autres), papiers / cartons, acier, aluminium, composites (cartons à boisson), organique (cuisine), organique (déchets verts), textile, bois.

¹ EEA Briefing, 2008/01, Une meilleure gestion des déchets municipaux réduira les émissions de gaz à effet de serre ; http://reports.eea.europa.eu/briefing_2008_1/fr/FR_Briefing_01-2008.pdf

2. Méthodologie

Cette évaluation est réalisée à partir de la méthode de l'analyse de cycle de vie simplifiée et permet donc d'estimer les émissions depuis la production du produit, qui est devenu déchet, jusqu'à son traitement en fin de vie. Il tient compte à la fois des émissions directes et indirectes de GES (+ émissions évitées), dans la Région et hors Région, au niveau mondial.

Étapes prises en compte dans les valeurs calculées

a. Impacts environnementaux spécifiques au traitement des déchets (traitement de fin de vie)

Dans un premier temps, les impacts environnementaux spécifiques à chaque traitement de fin de vie sont calculés. Concrètement, on obtient les valeurs d'émissions de gaz à effet de serre pour :

- L'incinération

Les valeurs calculées tiennent compte :

- Des émissions liées à la collecte des déchets en tant que déchets tout-venant
- Des émissions liées à la combustion des déchets
- Des émissions évitées grâce à la production d'électricité. La chaleur produite par l'incinérateur est utilisée afin de produire de l'électricité, cette quantité n'est donc pas à produire par les centrales électriques classiques en Belgique.

- Le recyclage

Les valeurs calculées tiennent compte :

- Des émissions liées à la collecte sélective des déchets, aux consommations du centre de tri ainsi qu'au transport entre le centre de tri et le recycleur
- Des émissions liées au procédé de recyclage en tant que tel
- Des émissions évitées grâce à la non production de matière vierge

- La biométhanisation

Les valeurs calculées tiennent compte :

- Des émissions liées à la collecte sélective
- Des émissions liées à la biométhanisation proprement dite :
 - Émission de CO₂ des gaz brûlés en torchère
 - Émissions de CO₂ de la combustion de biogaz lors de la production d'électricité
 - Émissions évitées grâce à la production d'électricité. Les biogaz sont valorisés en production d'électricité, cette quantité n'est donc pas à produire par les centrales électriques classiques en Belgique.
- Des émissions liées au digestat :
 - Émissions lors de l'épandage du digestat
 - Émissions évitées de production et d'utilisation d'engrais

b. *Impacts environnementaux des traitements alternatifs de fin de vie par rapport à l'incinération*

Dans un second temps, les traitements alternatifs, ainsi que la prévention, sont évalués par rapport à une situation de référence, définie comme étant l'envoi de 100% des déchets en incinération à Bruxelles. Concrètement, on obtient le différentiel d'émissions de CO₂ pour :

- Le recyclage

Les valeurs calculées tiennent compte des impacts de la fin de vie « recyclage » auxquels sont soustraits les impacts de l'incinération.

- La biométhanisation

Les valeurs calculées tiennent compte des impacts de la fin de vie « biométhanisation » auxquels sont soustraits les impacts de l'incinération.

- La prévention

Les valeurs calculées tiennent compte du fait que la prévention permet d'éviter à la fois la phase de production des matériaux et la phase d'élimination des déchets. Les impacts correspondants à ces deux phases sont donc soustraits. Pour ce qui concerne la production, les valeurs ne correspondent pas à des mesures de prévention spécifiques, elles prennent simplement en compte les impacts liés à la production évitée du matériau. Elles ne prennent donc pas en compte les valeurs liées à la transformation de ce matériau en produits finis.

c. *Calculs des impacts de mesures de prévention définies précisément*

La dernière partie de cette évaluation concerne les émissions de CO₂ liées aux actions de prévention définies dans le plan. Dans ce cas, les calculs tiennent compte autant que possible de la situation locale :

- Le traitement de fin de vie de référence n'est plus 100% d'incinération mais tient compte des taux de collecte sélective bruxellois
- La production tient compte également des phases de transformation des matériaux en produits finis, lorsque les données sont disponibles dans la littérature.

Notons que lorsqu'un déchet est recyclé, la fin de vie de ce matériau permet un gain environnemental. Lorsque l'on fait de la prévention, on évite ce recyclage et donc les gains qui y sont liés.

Impacts environnementaux pris en compte par l'étude

Les émissions de gaz à effet de serre considérées dans cette étude sont :

- Les émissions comptabilisées dans le cadre du protocole de Kyoto, exprimées en équivalent CO₂. Le protocole d'évaluation porte sur l'impact « effet de serre » à 100 ans. Dans l'étude, ces émissions sont généralement appelées « CO₂ fossile »
- Les émissions de CO₂ biogénique. Ces émissions proviennent de matériaux d'origine organique (tels que le bois, le papier, les textiles, les aliments, ...) par opposition aux matériaux d'origine fossile (pétrole, plastiques, charbon, ...). Les émissions de carbone biogénique ne sont pas prises en compte dans le cadre du protocole de Kyoto, car il est considéré comme étant globalement neutre sur l'ensemble de son cycle : le carbone émis lors de la fin de vie d'un bien à base de carbone organique est compensée par l'absorption de CO₂ lié à la croissance de la biomasse.

3. Résultats

a. Situation de départ

Une part importante des déchets ménagers et assimilés est actuellement traitée en incinération à Bruxelles. Ainsi, l'incinérateur de Neder-Over-Hembeek traite chaque année environ 500 000 t de déchets et rejette environ 500 000 t de CO₂, cette valeur comprenant les émissions de CO₂ fossile et de CO₂ biogénique.

Aux émissions de l'incinérateur proprement dit, doivent s'ajouter les émissions liées à la collecte. En moyenne, une benne à ordures ménagères parcourt 6 km² pour collecter une tonne de déchet tout venant en porte à porte, ce qui engendre l'émission de 17 kg de CO₂ fossile par tonne collectée. Les émissions pour les collectes sélectives sont plus importantes puisque un camion doit effectuer une tournée plus longue avant d'être rempli.

b. Les impacts environnementaux de chaque filière : incinération, biométhanisation, recyclage

Les émissions engendrées lors du traitement de fin de vie des déchets est fort variable suivant le type de matériau et le traitement de fin de vie. Le tableau ci-dessous présente les émissions liées aux différents traitements de fin de vie pour les principaux matériaux du flux de déchets.

Matériaux	Bilan des émissions de traitement de fin de vie en kt de CO ₂ par kt de déchets					
	Bilan des émissions liées à l'incinération		Bilan des émissions liées au recyclage		Bilan des émissions liées à la biométhanisation	
	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique
Acier	-0,81	0,00	-0,92	0,00		
Aluminium	0,04	0,00	-10,3	-0,01		
Métaux divers	-0,600	0,00	-3,26	-0,003		
PET	1,72	-0,09	-2,7	0,01		
PE/PP	1,75	-0,15	-1,5	0,000		
Plastiques divers	2,04	-0,12	-0,22	-0,043		
Verre	0,04	0,000	-0,69	-0,012		
Papiers/cartons	-0,25	1,88	-0,22	-0,69	-0,02	0,12
Composites (briques boissons)	0,1	1,37	0,15	-0,55		
déchets de cuisine	0,03	0,44			-0,1	0,43
déchets de jardin	0,03	0,44	0,09*	0,44*	-0,06	0,43
Bois	-0,18	1,46	-2,59**	1,46**		
Textile	-0,05	1,25				

Tableau 1 : Bilan des émissions de gaz à effet de serre liées à la fin de vie de différent matériaux

*Les déchets verts ne sont pas recyclés mais envoyés en compostage industriel

** : le bois n'est pas recyclé mais utilisé comme combustible dans des chaudières à bois ayant un rendement de 70%.

² Varie suivant le type de collecte (une collecte sélective a des parcours plus long qu'une collecte tout venant)

À titre d'exemple, la lecture du tableau doit se faire de la manière suivante :

- L'incinération de mille tonnes de PET génère 1 715 tonnes de CO₂ fossile (compte tenu des émissions liées à l'incinération dont on a soustrait les émissions évitées suite à la récupération de l'énergie utilisée pour produire de l'électricité) et évite la production de 88 tonnes de CO₂ biogénique (provenant de la production d'électricité évitée)
- Le recyclage de mille tonnes de verre évite l'émission de 690 tonnes de CO₂ fossile et la production de 12 tonnes de CO₂ biogénique (la production de verre à partir de calcin nécessite moins d'énergie qu'à partir de matière vierge).

De nombreux procédés sont consommateurs d'énergie électrique (centres de tri, centres de recyclage,...). D'autres permettent d'en produire (valorisation de l'énergie lors de l'incinération, biométhanisation, ...). Dans tous ces cas, les valeurs choisies correspondent au mix électrique belge moyen qui comporte une part d'électricité produite par des sources d'énergies renouvelables, notamment de la biomasse. Ainsi, toute consommation d'électricité engendrera des émissions de CO₂ biogénique (c'est le cas des centres de tri de recyclage), alors que toute production d'électricité évitera l'émission de CO₂ biogénique (c'est le cas de l'incinération).

c. L'impact sur les émissions de CO₂ des mesures permettant de réduire l'incinération de 1000 t des déchets cités ci-dessous, d'une part grâce au recyclage et d'autre part, grâce à la prévention.

Ces différents impacts environnementaux sont comparés à l'incinération, afin d'évaluer le gain environnemental de l'envoi de chacun des matériaux dans une filière alternative. Ainsi, il est possible de chiffrer l'impact, en terme d'émissions de CO₂, des objectifs de réduction de déchets, fixés par type de matériau.

La prévention considérée ci-dessous correspond à une situation théorique où 1000 t de déchets sont prévenus et ne sont plus incinérés.

Le tableau ci-dessous présente ces résultats.

Matériau	Différence d'émissions entre les filières alternatives et l'incinération en kt de CO ₂ par kt de déchets					
	Bilan des émissions du recyclage par rapport à celles de l'incinération		Bilan des émissions de la biométhanisation par rapport à celle de l'incinération		Bilan des émissions liées à la prévention de déchets	
	CO ₂ fossile	CO ₂ bio	CO ₂ fossile	CO ₂ bio	CO ₂ fossile	CO ₂ bio
Acier	-0,11	0,00			-2,06	0,00
Aluminium	-10,34	-0,01			-11,58	-0,05
Métaux divers	-2,65	-0,00			-4,43	-0,01
PET	-4,41	0,1			-5,05	0,09
PE/PP	-3,26	0,15			-3,67	0,15
Plastiques divers	-2,27	0,08			-4,87	-2,37
Verre	-0,74	-0,01			-1,13	-0,01
Papier/carton	0,03	-2,57	0,12	-1,76	-1,15	-4,58
Composites (briques boisson)	0,05	-1,93			-2,11	-2
Déchets de cuisine			-0,12	-0,01	-1,88	0,00
Déchets de jardin	0,06*	-0,01*	-0,09	-0,01	0,02	-0,01
Bois	-2,41**	0,00**			0,18	-2,92
Textile	0,05	-1,25			-9,2	-1,25

Tableau 2 : Différence d'émissions de gaz à effet de serre entre l'incinération et les filières de fin de vie alternatives

*Les déchets de jardin ne sont pas recyclés mais envoyés en compostage industriel

** : le bois n'est pas recyclé mais utilisé comme combustible dans des chaudières à bois ayant un rendement de 70%.

À titre d'exemple, la lecture du tableau doit se faire de la manière suivante :

- L'envoi en recyclage de mille tonnes de verre génère un gain de 740 tonnes de CO₂ fossile équivalent, ainsi que de 12 tonnes de CO₂ biogénique, par rapport à l'envoi en incinération.
- La prévention de mille tonnes de PET évite l'émission de 5 000 tonnes de CO₂ fossile équivalent, mais engendre l'émission de 88 tonnes de CO₂ biogénique.
- L'envoi de 1 000 tonnes déchets de jardin en unité de biométhanisation au lieu de l'incinération évite l'émission de 85 tonnes de CO₂ fossile (grâce à la production d'électricité évitée) ainsi que l'émission de 10 tonnes de CO₂ biogénique (capture d'une partie du carbone par le digestat)

d. L'impact des mesures de prévention prévues dans le plan sur les émissions de CO₂.

Cet impact est estimé en tenant compte des gisements collectés en RBC, et de différentes hypothèses fixées par l'IBGE concernant les taux de collectes sélectives actuels.

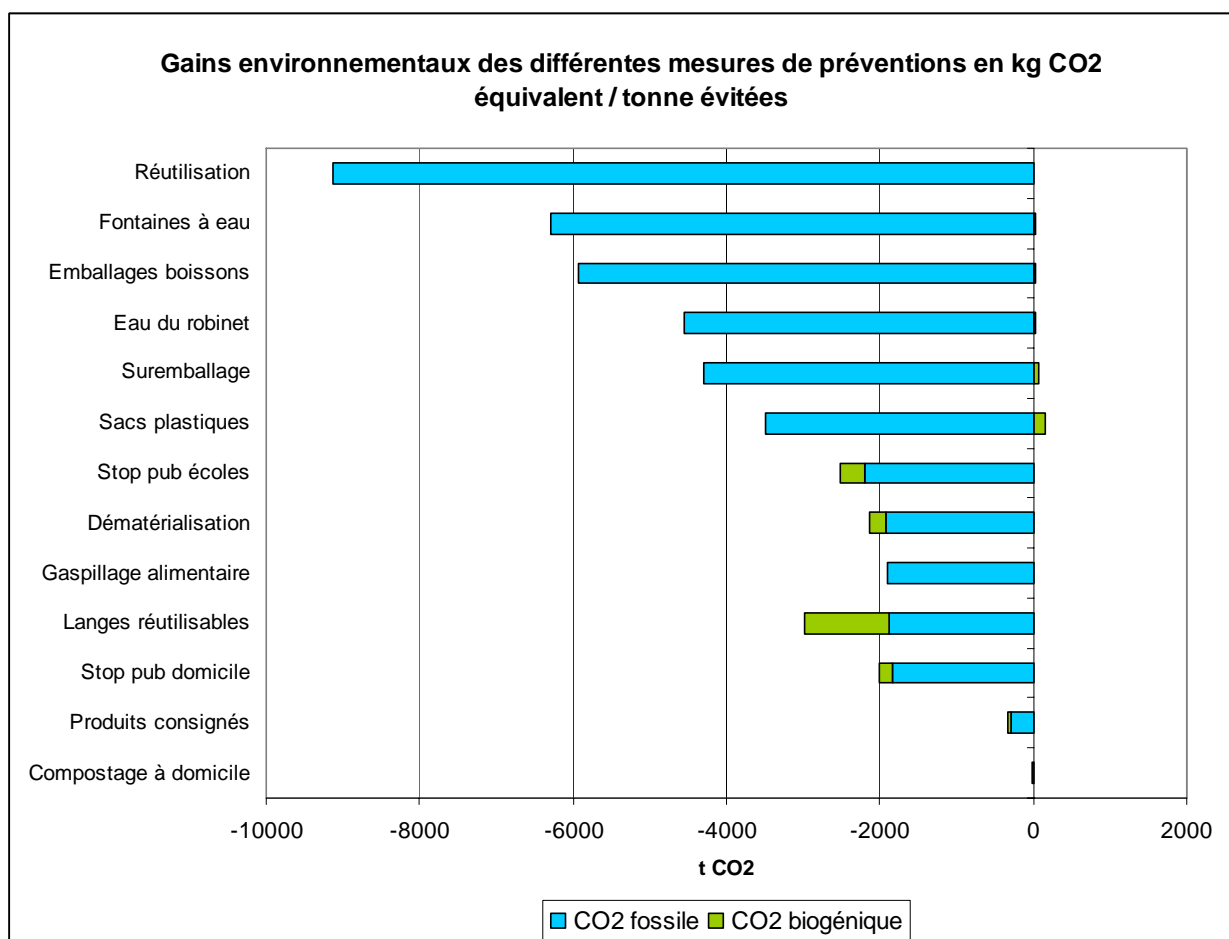


Figure 1 : Émissions de CO₂ des différentes actions de prévention par tonne évitée

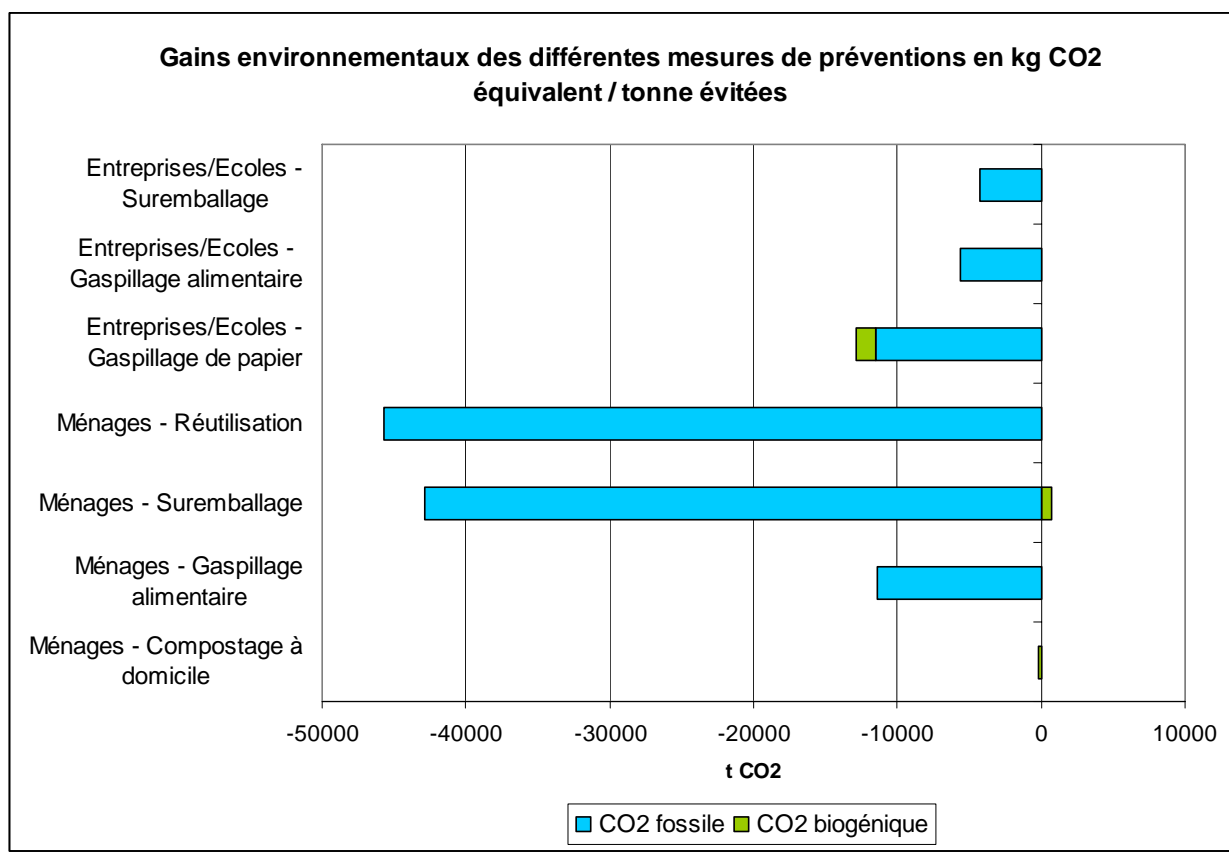


Figure 2 : Émissions de CO₂ des mesures de prévention, en tenant compte des gisements visés

Ces données ne sont bien entendu que des approximations relativement grossières. Les valeurs présentées doivent être considérées comme des ordres de grandeur, qui pourraient être affinés par une analyse de cycle de vie complète.

Les actions de prévention sur les déchets présentant un intérêt important à Bruxelles sont :

- le développement de la réutilisation
- la lutte contre les emballages
- la lutte contre le gaspillage alimentaire

4. Bilan

Le tableau ci-dessous présente le bilan global des actions de prévention et de recyclage prévue dans le plan déchets sur les émissions de CO2. Il montre que le plan devrait permettre de réduire de près de 100.000 tonnes les émissions à l'incinérateur.

Dans une perspective plus globale prenant en compte les émissions liées à la production des produits et à la gestion des déchets (pas les étapes de manufacturing et de transport), il montre une réduction de l'ordre de 200.000 tonnes.

	Evolution des émissions à l'incinérateur		Evolution des émissions sur l'ensemble du cycle de vie	
	CO2 fossile	CO2 biogénique	CO2 fossile	CO2 biogénique
Métaux				
Acier	-0,18		-5,22	
Aluminium	-0,03		-10,31	-0,01
Divers	-0,05		-6,97	-0,02
Plastiques				
PET	-6,10		-14,50	0,27
PE/PP	-4,57		-6,93	0,29
Divers	-7,47		-11,09	-4,41
Verre	-0,35		-11,87	-0,17
Papiers/cartons	-0,45	-35,15	-10,62	-70,33
Composites (briques boissons)				
Déchets organiques				
Cuisine	-0,60	-10,63	-17,01	-0,18
déchets verts	-0,90	-15,95	-1,76	-0,34
Bois	-0,20	-11,68	-13,73	-5,84
Textile	-0,29	-2,50	-18,41	-2,50
Total	-21,17	-75,91	-128,43	-83,23

Emissions actuelles de l'incinérateur

500,00

Solde des émissions

402,92

5. Les limites de la méthode

Cette évaluation ne s'intéresse qu'aux impacts liés aux changements climatiques. Elle ne prend donc pas en compte d'autres impacts environnementaux tels que l'acidification, l'eutrophisation, les consommations d'eau,

- Les incertitudes sur les données disponibles et les hypothèses qui ont été nécessaires notamment concernant :
 - Les différences entre les mix électriques utilisés
Les émissions de la production électrique varient suivant les sources d'énergie utilisées (entre du nucléaire et du charbon par exemple), or les données utilisées pour le calcul des émissions sont parfois des valeurs agrégées, comprenant le procédé de recyclage proprement dit, ainsi que l'impact des consommations électriques qui y sont liées. Les données provenant de sources différentes, les mix électriques sont également variables, correspondant parfois à des moyennes mondiales, parfois à des moyennes européennes ou au cas belge. Il n'est malheureusement pas systématiquement possible d'uniformiser ces mix électriques.
 - Les distances de collecte
Ces données proviennent de sources étrangères, relatives à des collectes sur des territoires comparables à la Région de Bruxelles-Capitale
 - Le taux de récupération d'acier à l'incinérateur de Neder-Over-Hembeek
Fixé par hypothèse, en se référant à des valeurs moyennes issues de la littérature.
 - La connaissance précise de la situation de gestion actuelle (taux de collectes sélectives, gisements et compositions des différents flux de déchets)
- Dans le cas des estimations des impacts des mesures de prévention détaillées, l'utilisation de la méthode « streamline » qui s'appuie sur des données moyennes provenant de la littérature. Il n'a bien sûr pas été possible de réaliser une analyse du cycle de vie complète des actions de prévention envisagées. Ces évaluations n'intègrent donc que les émissions liées à la production des matériaux, ainsi celles liées à la transformation de ces matériaux en produits sont (parfois) exclues. Certaines actions de prévention impliquent également une solution alternative (cas des langes réutilisables par exemple) dans ce cas, les données utilisées sont également issues de la littérature et ne font pas l'objet d'une analyse de cycle de vie complète. Les résultats doivent donc être considérés comme des ordres de grandeur.

6. Données utilisées pour le calcul

Il s'agit de données moyennes basées sur la littérature, qui ne considèrent pas l'ensemble des spécificités de la situation étudiée. Ces données ne doivent donc pas être reprises dans le cadre d'une étude détaillée ou dans le cadre d'une comparaison des impacts de différents matériaux.

II. Objectifs de l'étude

Cette étude constitue le prolongement de l'étude « *Évaluation des impacts de la gestion des déchets en Région de Bruxelles-Capitale sur les émissions de gaz à effet de serre* » réalisée en 2007 par RDC Environnement. Il s'agit ici de prendre en compte les impacts des émissions de CO₂ biogénique, afin de pouvoir affiner le bilan des émissions de l'incinérateur de Neder-Over-Hembeek.

Les coefficients d'émissions de CO₂ sont présentés dans ce rapport, en différenciant les émissions fossiles et biogéniques, et en donnant le détail des impacts des phases du traitement de fin de vie.

Le but de cette étude est de pouvoir exprimer les évolutions d'émissions de CO₂ de l'incinérateur, en fonction de l'évolution des flux de déchets (suivant leur nature) arrivant à NOH. Ainsi, une réduction ou une augmentation de 1 000 t d'un matériau à l'entrée de l'incinérateur est associée à une valeur d'émission.

III. Méthodologie

III.1 Approche générale

Ce bilan est réalisé à partir de la méthode de l'analyse de cycle de vie simplifié et permet donc d'estimer les émissions depuis la production du produit, qui est devenu déchet, jusqu'à son traitement en fin de vie. Il tient compte à la fois des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre (+ émissions évitées), dans la Région et hors Région, au niveau mondial.

a. Impacts environnementaux spécifiques à un traitement de fin de vie

Dans un premier temps, les impacts environnementaux spécifiques à chaque traitement de fin de vie sont calculés. Concrètement, on obtient les valeurs d'émissions de gaz à effet de serre pour :

- L'incinération

Les valeurs calculées tiennent compte :

- Des émissions liées à la collecte des déchets en tant que déchets tout-venant
- Des émissions liées à la combustion des déchets
- Des émissions évitées grâce à la production d'électricité. La chaleur produite par l'incinérateur est utilisée afin de produire de l'électricité, cette quantité n'est donc pas à produire par les centrales électriques classiques en Belgique.

- Le recyclage

Les valeurs calculées tiennent compte :

- Des émissions liées à la collecte sélective des déchets, aux consommations du centre de tri ainsi qu'au transport entre le centre de tri et le recycleur
- Des émissions liées au procédé de recyclage en tant que tel
- Des émissions évitées grâce à la non production de matière vierge

- La biométhanisation

Les valeurs calculées tiennent compte :

- Des émissions liées à la collecte sélective
- Des émissions liées à la biométhanisation proprement dite :
 - Émission de CO₂ des gaz brûlés en torchère
 - Émissions de CO₂ de la combustion de biogaz lors de la production d'électricité
 - Émissions évitées grâce à la production d'électricité. Les biogaz sont valorisés en production d'électricité, cette quantité n'est donc pas à produire par les centrales électriques classiques en Belgique.
- Des émissions liées au digestat :
 - Émissions lors de l'épandage du digestat
 - Émissions évitées de production et d'utilisation d'engrais

b. *Impacts environnementaux des traitements alternatifs de fin de vie par rapport à l'incinération*

Dans un second temps, les traitements alternatifs, ainsi que la prévention, sont évalués par rapport à une situation de référence, définie comme étant l'envoi de 100% des déchets en incinération. Concrètement, on obtient le différentiel d'émissions de CO₂ pour :

- Le recyclage

Les valeurs calculées tiennent compte :

- Des impacts de la fin de vie « recyclage » :
 - Collecte sélective, tri, transport vers recycleur
 - Procédé de recyclage
 - Production évitée à partir de matière vierge
- Auxquels sont soustraits les impacts de l'incinération :
 - Collecte tout venant
 - Émissions de la combustion des déchets
 - Les émissions évitées liées à la production d'électricité

- La biométhanisation

Les valeurs calculées tiennent compte :

- Des impacts de la fin de vie « biométhanisation » :
 - Collecte sélective
 - Biométhanisation proprement dite
 - Digestat (épandage et utilisation évitée d'engrais)
- Auxquels sont soustraits les impacts de l'incinération :
 - Collecte tout venant
 - Émissions de la combustion des déchets
 - Les émissions évitées liées à la production d'électricité

- La prévention

Les valeurs calculées tiennent compte :

- De la non production des déchets : les émissions liées à la phase de production des matériaux est soustraite.
Les valeurs ne correspondent pas à des mesures de prévention spécifiques, elles prennent simplement en compte les données d'une production évitée du matériau ainsi que de son incinération évitée.
- Auxquels sont soustraits les impacts de l'incinération :
 - Collecte tout venant
 - Émissions de la combustion des déchets
 - Les émissions évitées liées à la production d'électricité

c. *Calculs des impacts de mesures de prévention définies précisément*

Enfin, les émissions de CO₂ liées à des actions de prévention précisément définies sont calculées. Par rapport au chapitre prévention précédent, les calculs tiennent compte autant que possible de la situation locale :

- Le traitement de fin de vie de référence n'est plus 100% d'incinération mais tient compte des taux de collecte sélective bruxellois
- La production tient compte de phases autres que la production de matière vierge. Des phases d'impression, de mise en forme sont prises en compte, lorsque les données sont disponibles dans la littérature.

Notons que lorsqu'un déchet est recyclé, la fin de vie de ce matériau permet un gain environnemental, ainsi, lorsque l'on fait de la prévention, on évite ce recyclage et donc les gains qui y sont liés.

III.2 Méthodologie détaillée du calcul des émissions des différents traitements de fin de vie

III.2.1. INCINÉRATION

Les émissions liées aux procédés d'incinération sont calculées en tenant compte :

- Des émissions liées à la collecte en tout-venant des ordures ménagères
La distance de collecte est de 6 km/t, cette donnée est issue de l'annexe 1 du rapport « *Évaluation environnementale des plans d'élimination des déchets* », réalisé par l'ADEME en 2006. Le tableau dont est tiré cette valeur correspond à une collecte d'ordures résiduelle en milieu urbain. Le tableau source est disponible en annexe 2.
- Des émissions de la combustion du déchet
 - Issues de bases de données ou de modèle basés sur la composition chimique des déchets
- De la récupération d'électricité, calculée sur base
 - Du rendement de l'incinérateur de Bruxelles Énergie : 18%
 - Des pouvoirs calorifiques inférieurs (PCI) des matériaux incinérés

L'arbre des procédés correspondant à l'incinération des différents matériaux est présenté ci-dessous.

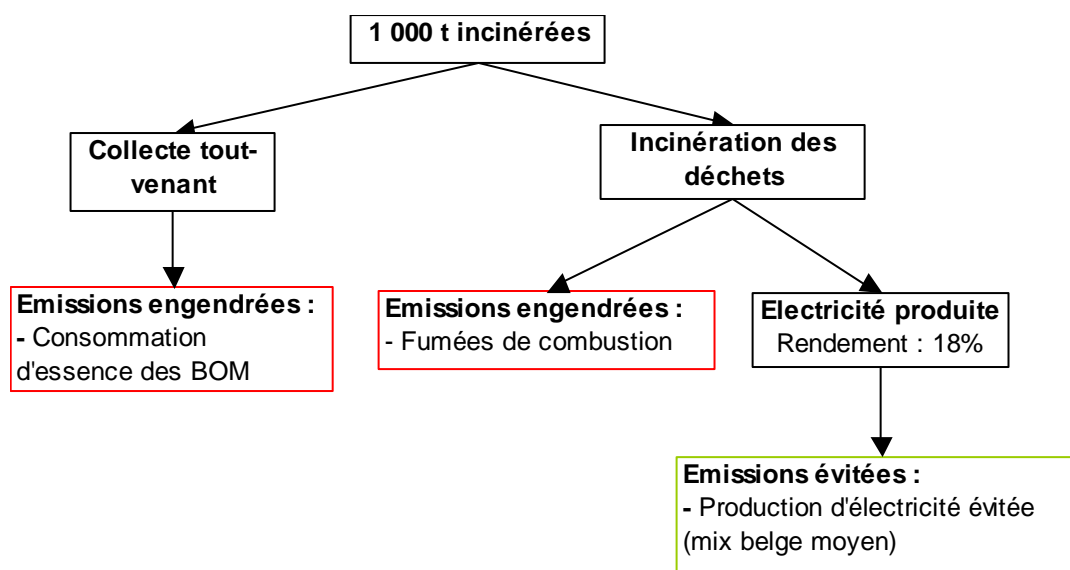


Figure 3 : Arbre des procédés de l'incinération

Lors de l'incinération des déchets, l'incinérateur de Neder-Over-Hembeek produit de la vapeur qui est utilisée dans une turbine de production d'électricité. Cette production électrique se substitue donc à une production d'électricité classique, ainsi les impacts de l'incinération comportent :

Bilan incinération = émissions réelles – émissions équivalentes à la production électrique

Les impacts de la production d'électricité sont évalués en considérant le mix belge moyen, dont la répartition entre les sources de production et les émissions moyennes sont présentées dans le chapitre III.4.1.

III.2.2. RECYCLAGE

Lors de l'envoi de déchet dans une filière de recyclage, le déchet est envoyé dans un processus lui-même émetteur de CO₂ (procédé de recyclage) mais se substitue également à la production de matériau à partir de matière vierge, ce qui évite indirectement des émissions.

Les procédés de recyclage des matériaux prennent donc en compte :

- Les émissions engendrées par :
 - La collecte sélective des déchets

Cette distance est considérée comme constante (11 km/t) indépendamment de la nature des matériaux. Cette valeur est issue du rapport « *Évaluation environnementale des plans d'élimination des déchets* », réalisé par l'ADEME en 2006, elle correspond à la collecte d'emballages et de journaux et magazines en milieu urbain. Le tableau source est disponible en annexe 2.

Dans les faits, la collecte sélective de certains déchets (le papier par exemple) s'avère plus efficace que d'autres (PMC), cette variation n'est pas prise en compte dans les valeurs présentées.
 - Les consommations d'énergie du centre de tri

Les données considérées sont une consommation moyenne d'électricité, indépendamment de la nature du matériau.

- Le transport entre le centre de tri et le recycleur
 Les distances de transport considérées entre les centres de tri et les recycleurs tiennent compte du matériau. Certains matériaux doivent en effet effectuer un trajet plus important que d'autres pour être recyclé. Les distances utilisées proviennent de données internes.
- Le procédé de recyclage
- Les émissions évitées liées à la non-production de matériaux à partir de matières vierges

Les résultats sont présentés pour deux cas :

a. *Impacts spécifiques du recyclage*

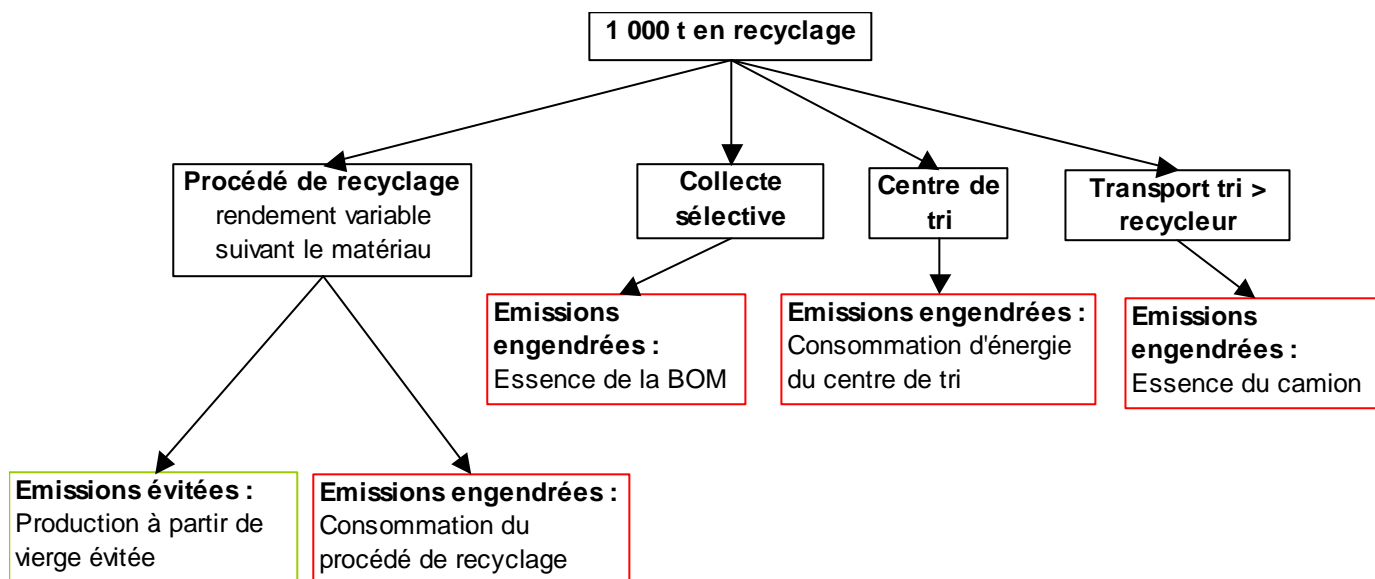


Figure 4 : Arbre des procédés du recyclage des matériaux

b. *Impacts relatifs du recyclage par rapport à l'incinération*

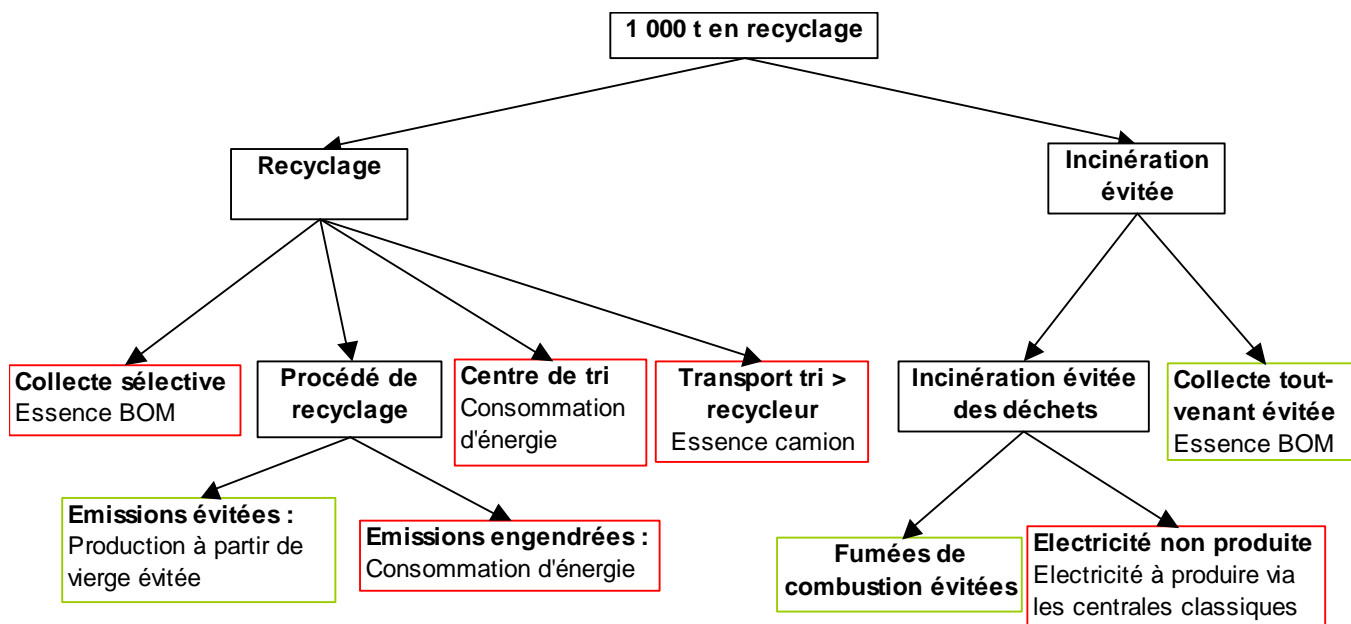


Figure 5 : Arbre de procédé des impacts relatifs du recyclage par rapport à l'incinération

III.2.3. BIOMÉTHANISATION

Lorsque des déchets organiques sont envoyés en filière de biométhanisation, il est possible d'en obtenir différents produits. Dans certains cas, le gaz est brûlé afin de produire de l'électricité, parfois le gaz est injecté sur le réseau de gaz naturel, il peut enfin servir de carburant pour des véhicules fonctionnant au gaz.

Les valeurs utilisées dans cette étude sont issues du rapport *Étude sur les possibilités offertes par la biométhanisation en Région de Bruxelles-Capitale*, réalisée en 2007 par RDC Environnement pour Bruxelles Environnement.

Dans le cas présent, nous considérons le cas où le gaz est utilisé pour produire de l'électricité, le rendement de production électrique étant considéré de 33%. L'électricité produite se substitue à une production moyenne, dont les caractéristiques sont présentés aux Tableau 3 et Tableau 4.

Les impacts de la biométhanisation prennent donc en compte :

- La collecte sélective des déchets
- La biométhanisation , dont :
 - La production d'électricité par les biogaz
 - émissions imbrûlées
 - émissions brûlées lors de la production d'électricité
 - les émissions évitées d'une production d'électricité classique
 - L'utilisation du digestat et les engrais
 - Le stockage de carbone du digestat
 - La fabrication d'engrais évitée
 - Les émissions lors de l'épandage sur les cultures

Les données utilisées pour la production de biogaz sont adaptées en fonction du matériau envoyé en biométhanisation, à l'inverse, **les données de production de digestat sont des valeurs moyennes, elles ne varient pas en fonction du matériau envoyé en biométhanisation.** Il s'agit là d'une limite de l'étude, en effet, les productions de digestat dépendent de la nature du matériau biométhanisé.

a. Impacts spécifiques de la biométhanisation

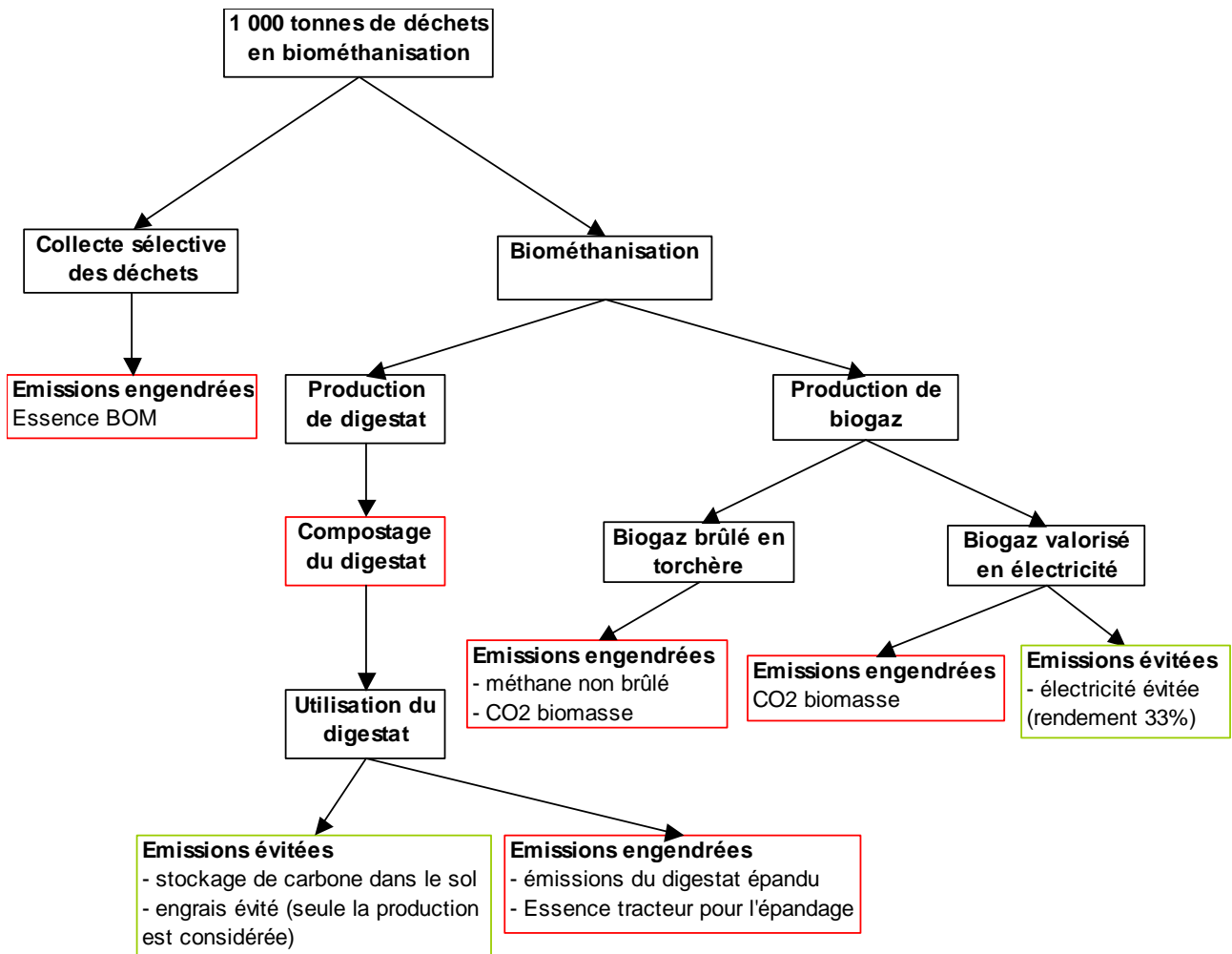


Figure 6 : Arbre des procédés de la biométhanisation

b. Impacts relatifs de la biométhanisation par rapport à l'incinération

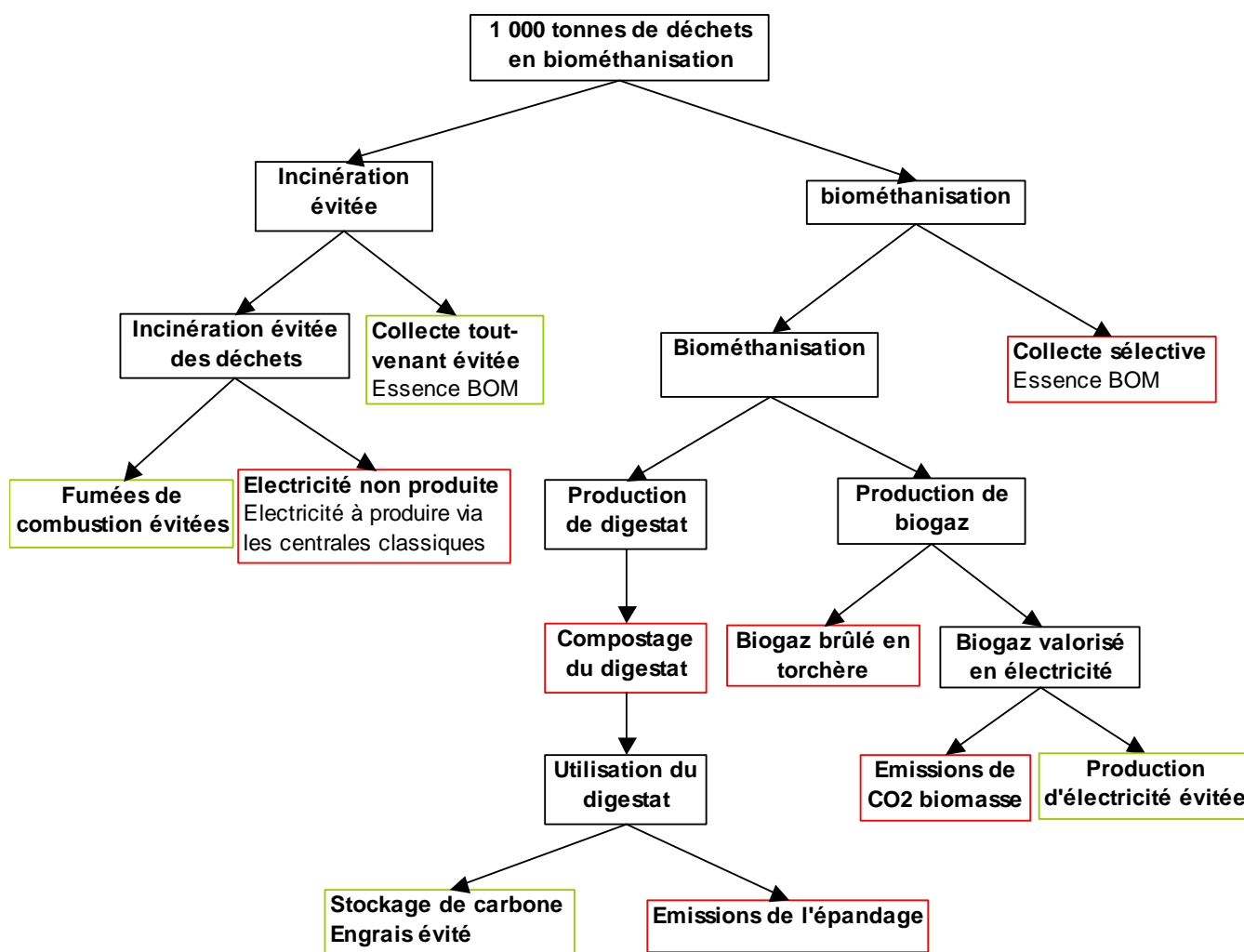


Figure 7 : Arbre de procédé des impacts relatifs de la biométhanisation par rapport à l'incinération

III.2.4. PRÉVENTION DE MATÉRIAU

Seuls les impacts de la prévention correspondant à la non production du matériau évité sont pris en compte. Généralement, la prévention ne consiste pas seulement en une réduction nette de production de déchets, mais à une substitution d'un déchet par un autre déchet ayant un impact moindre ou à des solutions faisant appel à d'autres techniques.

Cette partie du rapport ne tient pas compte des solutions alternatives mises en place. En effet, la prévention peut être réalisée par plusieurs moyens différents, à titre d'exemple, pour réduire les déchets en PET issus des bouteilles d'eau, il est possible de :

- Faire la promotion de l'eau du robinet
- Faire la promotion de l'eau en bouteille en verre consigné

Dans ces deux cas, la solution de substitution implique des impacts, mais ceux-ci sont fort différents entre l'eau du robinet et le verre consigné.

Cette partie de l'étude ne spécifiant pas la mesure de prévention, nous considérons les seuls impacts dus à la non production et de l'absence de traitement de fin de vie.

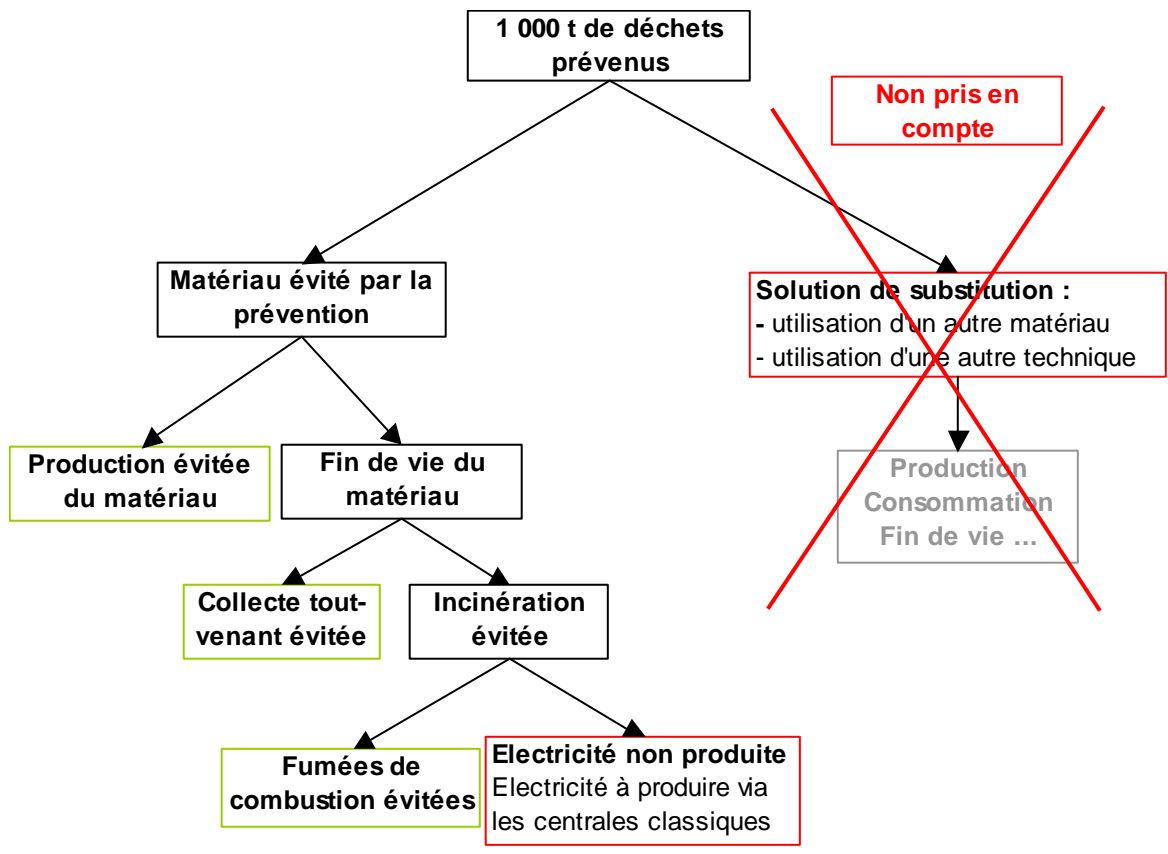


Figure 8 : Impacts pris en compte lors du calcul de la prévention

III.3 Méthodologie détaillée pour le calcul des impacts d'actions de prévention définies

Les actions de prévention analysées de façon détaillée, présentées au chapitre V, sont des analyses plus poussées des actions de prévention.

Contrairement à la prévention de matériau, présenté dans le chapitre précédent, l'évaluation de ces actions tient compte des solutions de substitution et du contexte bruxellois.

Typiquement, l'arbre des procédés sera dans ce cas le suivant :

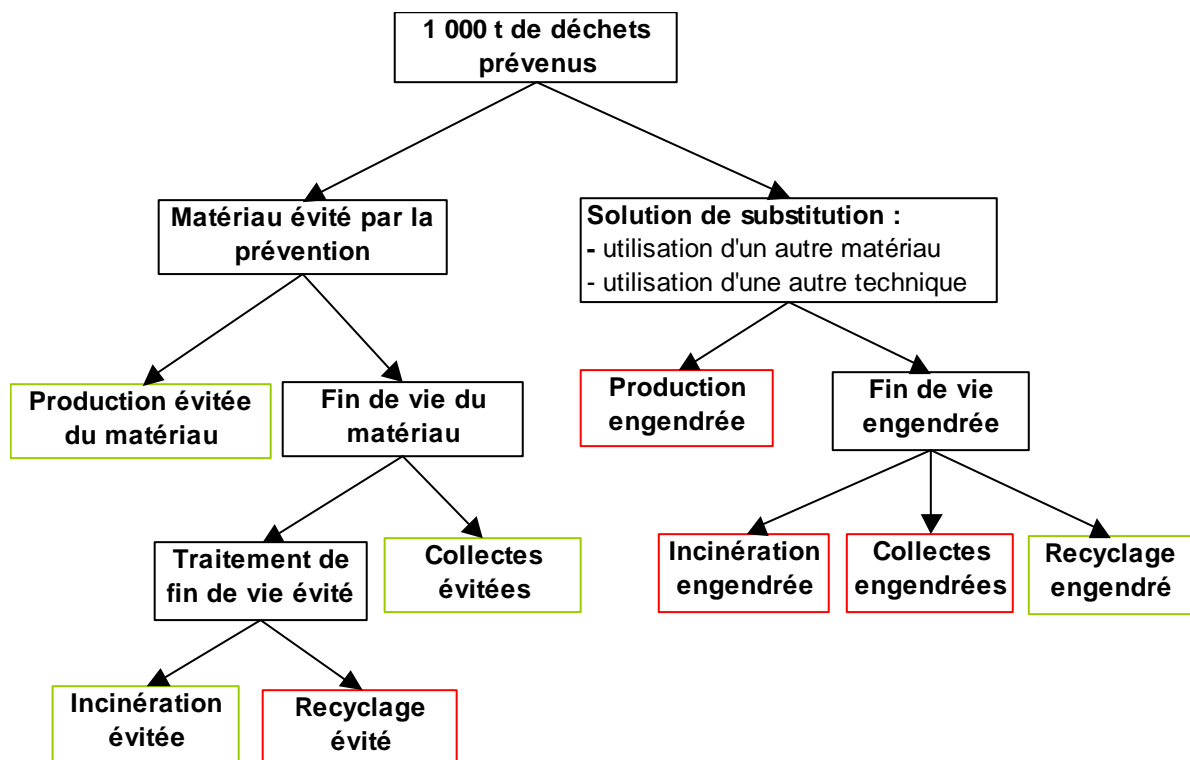


Figure 9 : Arbre des procédés des actions de préventions définies au chapitre 6

Les résultats sont basés sur des études de la littérature, ces sources étant précisées pour chacune des actions prévention. Lorsque les résultats fournis par les études le permettent, une adaptation au cas bruxellois est réalisée. Les principales adaptations réalisées sont :

- L'utilisation d'un mix électrique belge

Certaines études donnent les consommations d'électricité ainsi que les impacts qui y sont associés. Il est alors possible de soustraire ces impacts et de réallouer les impacts d'une consommation d'électricité similaire provenant du mix belge.

- Une fin de vie telle qu'à Bruxelles

Dans la prévention des matériaux, la fin de vie considérée est 100% d'incinération. Ce point de vue donne donc une réponse à la question suivante « Quel est le gain de la prévention de 1 000 t d'un matériau incinéré ? ». Dans les faits, de nombreuses actions de prévention visent des déchets qui sont déjà collectés sélectivement (verre consigné, emballages boisson, papier, ...). Lorsque les données relatives à la fin de vie des déchets est disponible, nous réallouons les fin de vie en fonction des conditions bruxelloises :

- taux de recyclage réel
- élimination en 100% incinération (pas de mise en CET)
- L'ampleur des gisements concernés

Le calcul des impacts des actions de prévention tient compte des gisements visés. La quantité de déchets susceptible d'être prévenue est calculée par Bruxelles Environnement.

Chacune des actions étant évaluée sur base d'études spécifiques, les détails méthodologiques plus poussés de chacune d'entre elles sont repris da

III.4 Données utilisées

III.4.1. MIX ÉLECTRIQUE CONSIDÉRÉ

Plusieurs étapes de la fin de vie d'un déchet sont en relation avec une consommation ou une production d'électricité. Il peut s'agir de consommations d'un centre de tri, de production d'électricité lors de l'incinération ou la biométhanisation de déchets.

Énergie	Part dans la production Belge
Nucléaire	54%
Gaz	37%
Houille	3%
Hydraulique	2%
Autres renouvelables	4%

Tableau 3 : Mix électrique moyen en Belgique

Note :

La catégorie « autres énergies » renouvelables est modélisée par une production d'électricité à partir de biomasse. Cette source est responsable de l'ensemble des émissions de CO₂ biogénique provenant du mix électrique.

	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique	NO _x	SO _x	CO	CH ₄
Émissions (g/kWh _{elec})	260 g	74 g	0,44 g	0,22 g	0,11 g	0,67 g

Tableau 4 : Émissions moyennes pour la production d'1 kWh électrique en Belgique

La production d'électricité à partir de biomasse considérée est une cogénération fonctionnant au bois. Les importantes émissions de carbone biogénique sont dues à l'allocation faites des émissions, qui se base sur l'exergie.

Deux allocations des impacts sont possibles :

- Une allocation basée sur l'énergie

Dans ce cas, les consommations et les émissions sont réparties entre la production d'électricité et de chaleur de façon proportionnelle à l'énergie finale produite.

Si la cogénération produit 80 kW de chaleur et 6 kW d'électricité, 93% ($80/86 = 0,93$) des impacts seront alloués à la production de chaleur et 7% à la production d'électricité. Les émissions de CO₂ biogénique par kWh du mix moyen auraient alors été de 18 g/kWh au lieu de 74 g/kWh.

Si l'on avait utilisé les émissions basées sur une allocation en fonction de l'énergie, les émissions seraient les suivantes

	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique	NO _x	SO _x	CO	CH ₄
Émissions (g/kWh_{elec})	260 g	18 g	0,44 g	0,22 g	0,11 g	0,67 g

Tableau 5 : Émissions moyennes pour la production d'1 kWh électrique en Belgique, allocation basée sur l'énergie

- Une allocation basée sur l'exergie

Dans ce cas, les impacts sont attribués proportionnellement à l'énergie primaire consommée liée à la production d'électricité et de chaleur. En effet, les rendements de production de chaleur et d'électricité sont fort différents dans une cogénération, la chaleur ayant un rendement de production nettement supérieur (proche de 100 %) à celui de la production d'électricité (environ 33 %).

Si la cogénération produit 80 kW de chaleur et 6 kW d'électricité, 81 % (correspond à $80/(80+(6/0,33))$) des impacts seront alloués à la production de chaleur et 19 % des impacts seront alloués à la production d'électricité.

III.4.2. COEFFICIENTS D'ÉMISSIONS

Les données relatives aux coefficients d'émissions proviennent de sources de différentes natures, notamment :

- Des données provenant de la base de données Ecoinvent
- De données provenant de fédération industrielle, notamment :
 - L'APME (actuel PlasticsEurope) pour les plastiques
 - L'IISI pour les données relatives à l'acier
 - De données internes à RDC Environnement

III.5 Impacts environnementaux pris en considération dans l'étude

La précédente étude portait uniquement sur les émissions de gaz à effet de serre pris en compte par le protocole de Kyoto. Cet avenant apporte également des informations sur les émissions de carbone biogénique. Les impacts environnementaux considérés dans cette étude sont donc les émissions suivantes :

- Les émissions comptabilisées dans le cadre du protocole de Kyoto, exprimées en équivalent CO₂. Le protocole d'évaluation porte sur l'impact « effet de serre » à 100 ans. Dans l'étude, ces émissions sont généralement appelées « CO₂ fossile »
- Les émissions de CO₂ biogénique. Ces émissions proviennent de matériaux d'origine organique (tels que le bois, le papier, les textiles, les aliments, ...) par opposition aux matériaux d'origine fossile (pétrole, plastiques, charbon, ...). Les émissions de carbone biogénique ne sont pas prises en compte dans le cadre du protocole de Kyoto, car il est considéré comme étant globalement neutre sur l'ensemble de son cycle : le carbone émis lors de la fin de vie d'un bien à base de carbone organique est compensée par l'absorption de CO₂ lié à la croissance de la biomasse.

III.6 Fichier Excel joint au rapport

Un fichier Excel est joint au rapport, celui-ci permet de visualiser l'évolution des émissions de CO₂ de la gestion des déchets lorsque des matériaux envoyés en incinération sont détournés vers d'autres filières de traitement.

Les coefficients utilisés dans ce fichier sont identiques à ceux présentés dans le présent rapport.

Le fonctionnement du fichier Excel est détaillé en Annexe 1.

IV. Émissions associées aux fins de vie des différents matériaux

IV.1 Métaux

IV.1.1. ACIER

IV.1.1.1 Incinération

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t d'acier en incinération sont les suivantes :

- L'acier est collecté en tout-venant par des bennes à ordures ménagères (BOM), la distance de collecte étant de 6 km/t (voir méthodologie)
- Bien que n'étant pas combustible, l'envoi de l'acier en incinérateur implique des émissions (très faibles) liées au fonctionnement de l'incinérateur
- Un déferrailleur récupère l'acier contenu dans les mâchefers, le rendement de celui-ci est considéré égal à 90%
- L'acier récupéré est envoyé en recyclage, et fait donc appel aux valeurs du recyclage

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour le traitement de 1 000 t d'acier.

	Collecte	Incinération		Recyclage de 90% de l'acier		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	Émissions du recyclage (+ transport)	Émissions évitées (production à partir de vierge)	
CO₂ fossile	+ 0,017 kt	+ 0,025 kt	0	+ 1,733 kt	- 2,590 kt	- 0,815 kt
CO₂ bio	0	0	0	0	0	0 kt

Tableau 6 : Émissions par étape lors de l'envoi de 1 000 t d'acier en incinération

IV.1.1.2 Recyclage

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t d'acier en recyclage, sont :

- L'acier est collecté sélectivement par des BOM (bennes à ordures ménagères), la distance de collecte étant de 11 km/t (voir méthodologie)
- La consommation électrique des centres de tri est de 60 kWh/t
- La distance de transport entre le centre de tri et le recycleur d'acier est de 250 km et les camions transportent 17 t en moyenne.
- Les données concernant les émissions du recyclage de l'acier proviennent de l'IISI (International Iron and Steel Institute). Ces données reflètent une production mondiale de l'acier.

Le bilan du recyclage de l'acier est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Collecte Centre de tri Transport	Recyclage de l'acier		Valeur absolue du recyclage	Émissions du recyclage en substitution à l'incinération
		Émissions du procédé de recyclage	Émissions évitées (production à partir de vierge)		
CO ₂ fossile	+ 0,060 kt	+ 1,897 kt	-2,878 kt	- 0,921 kt	- 0,106 kt
CO ₂ bio	0	0	0	0 kt	0 kt

Tableau 7 : Bilan des émissions lors de l'envoi de 1 000 t d'acier en recyclage

Note :

La valeur des émissions du procédé de recyclage de l'acier diffère de la valeur du rapport « Évaluation des impacts de la gestion des déchets en Région de Bruxelles-Capitale sur les émissions de gaz à effet de serre », suite à une mise à jour des données. Les données reprises dans ce tableau sont les dernières données disponibles bien que des discussions méthodologiques sont encore en cours avec APEAL, le IISI et Ecoinvent.

IV.1.1.3 Prévention

Concernant la prévention de la production d'acier, nous prenons en compte les points suivants :

- La production évitée d'acier vierge, dont les impacts se basent sur les valeurs de l'ISII
- La fin de vie évitée (100% incinération)

Le bilan de la prévention de production de l'acier est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Émissions évitées de la production d'acier	Émissions évitées liées à la fin de vie	Total
CO ₂ fossile	- 2,878 kt	+ 0,815 kt	- 2,063 kt
CO ₂ bio	0	0	0 kt

Tableau 8 : Bilan des émissions lors de la prévention de 1 000 t de déchets d'acier

Note :

Dans le cas de l'acier, la fin de vie classique incluant un taux de recyclage de 90%, les impacts de fin de vie sont positif. Ainsi, lorsque la fin de vie est évitée, c'est un gain environnemental qui est évité. Toutefois ce gain évité est nettement moindre que le gain lié à la non production à partir de matière vierge, la prévention reste donc très bénéficiaire du point de vue des émissions de CO₂.

IV.1.1.4 Tableaux de synthèse

Le tableau ci-dessous présente le bilan des émissions de CO₂ de chacun des traitements de fin de vie de l'acier en valeur absolue.

	Incinération	Recyclage
CO ₂ fossile	- 0,815 kt	- 0,921 kt
CO ₂ bio	0 kt	0 kt

Tableau 9 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de l'acier

Le tableau ci-dessous présente les gains par rapport à l'incinération.

Ces valeurs tiennent compte de l'incinération évitée			
	Incinération	Recyclage	Prévention
CO ₂ fossile	0 kt	- 0,106 kt	- 2,063 kt
CO ₂ bio	0 kt	0 kt	0 kt

Tableau 10 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t d'acier, par rapport à l'incinération

IV.1.2. ALUMINIUM

IV.1.2.1 Incinération

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t d'aluminium en incinération sont les suivantes :

- L'aluminium est collecté en tout-venant par des BOM, la distance de collecte étant de 6 km/t
- Bien que n'étant pas combustible, l'envoi de l'aluminium en incinérateur implique des émissions (très faibles) liées au fonctionnement de l'incinérateur
- L'aluminium n'est pas récupéré dans les mâchefer de l'incinérateur de Neder-over-Hembeek

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour le traitement de 1 000 t d'aluminium.

	Collecte	Incinération		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	
CO ₂ fossile	0,017 kt	+ 0,025 kt	0	+ 0,042 kt
CO ₂ bio	0	0	0	0 kt

Tableau 11 : Bilan des émissions de CO₂ de l'incinération de l'aluminium

IV.1.2.2 Recyclage

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t d'aluminium en recyclage, sont :

- L'aluminium est collecté sélectivement par des BOM, la distance de collecte étant de 11 km/t
- La consommation électrique du centre de tri est de 60 kWh/t

- La distance entre le centre de tri et le recycleur est de 500 km et les camions sont contiennent 17 t d'aluminium en moyenne (valeur basée sur des données internes)
- Les données concernant les émissions du recyclage de l'aluminium proviennent de l'étude « *Monétarisation des impacts environnementaux liés au recyclage - Guide méthodologique et applications* », réalisée en 2007 par RDC Environnement pour le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (devenu MEEDDAT).

Le bilan du recyclage de l'aluminium est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Collecte Centre de tri Transport	Recyclage de l'aluminium		Valeur absolue du recyclage	Émissions du recyclage en substitution à l'incinération
		Émissions du procédé de recyclage	Émissions évitées (production à partir de vierge)		
CO₂ fossile	+ 0,072 kt	+ 1,193 kt	- 11,533 kt	- 10,300 kt	- 10,342 kt
CO₂ bio	0	+ 0,038 kt	- 0,047 kt	- 0,010 kt	- 0,010 kt

Tableau 12 : Bilan des émissions lors de l'envoi de 1 000 t d'aluminium en recyclage

Le carbone biogénique entrant en jeu dans ce tableau correspond à des émissions liées à la production d'électricité utilisée lors des procédés de recyclage et des procédés de production évités. Cette part de carbone est minime (le rapport fossile/biogénique est égal à 1/1000).

Note :

Cette valeur diffère de celle du rapport « Évaluation des impacts de la gestion des déchets en Région de Bruxelles-Capitale sur les émissions de gaz à effet de serre ». La valeur initiale a été affinée sur base d'études menées récemment par RDC Environnement.

IV.1.2.3 Prévention

Concernant la prévention de la production d'aluminium, nous prenons en compte les points suivants :

- La production évitée d'aluminium vierge, dont les impacts se basent sur les valeurs affinées
- La fin de vie évitée de l'aluminium, telle qu'elle est présentée en incinération :
 - La collecte tout-venant
 - Aucune récupération de l'aluminium à l'incinérateur

Le bilan de la prévention de production d'aluminium est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Émissions évitées de la production d'aluminium	Émissions évitées liées à la fin de vie	Total
CO₂ fossile	- 11,533 kt	- 0,042 kt	- 11,575 kt
CO₂ bio	-0,047 kt	0	-0,047 kt

Tableau 13 : Bilan des émissions lors de la prévention de 1 000 t de déchets d'aluminium

IV.1.2.4 Tableaux de synthèse

Le tableau ci-dessous présente le bilan des émissions de CO₂ de chacun des traitements de fin de vie de l'aluminium, en valeur absolue.

	Incinération	Recyclage
CO ₂ fossil	+ 0,042 kt	- 10,300 kt
CO ₂ bio	0 kt	- 0,01 kt

Tableau 14 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t d'aluminium

Le tableau ci-dessous présente les gains entre les différents scénarios et l'incinération.

Ces valeurs tiennent compte de l'incinération évitée			
	Incinération	Recyclage	Prévention
CO ₂ fossil	0 kt	- 10,342 kt	- 11,575 kt
CO ₂ bio	0 kt	- 0,01 kt	- 0,047 kt

Tableau 15 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t d'aluminium, par rapport à l'incinération

IV.1.3. MÉTAUX DIVERS

IV.1.3.1 Description de la catégorie

Les métaux divers sont une catégorie qui regroupe un **mix de métaux, dont l'acier et l'aluminium**. En effet, deux situations peuvent se présenter :

- Études comportant des sous catégories de métaux

Ces études disposent de plusieurs catégories de métaux (l'acier est généralement séparé, parfois l'aluminium, parfois le cuivre, ou d'autres métaux suivant si le secteur est spécifique ou non). Dans ce cas, seuls les métaux non spécifiés sont considérés comme des « métaux divers », la composition ne contient alors pas d'acier et généralement pas d'aluminium (suivant si l'aluminium est repris de façon séparée ou non).

- Études sans distinction au sein des métaux

Ces études ne portent pas une attention particulière au flux de métaux. Il s'agit généralement d'études où la fraction métallique est relativement minime, ce qui ne justifie pas de détail poussé au niveau des types de métaux. Dans ce cas, la composition des « métaux divers » contient de l'acier et de l'aluminium, ces deux matériaux sont même les principaux métaux retrouvés dans le flux de métaux divers.

Nous nous plaçons ici dans le deuxième cas, où les métaux divers regroupent l'ensemble des métaux et comportent de l'acier et de l'aluminium.

Par hypothèse, nous considérons que le flux « métaux divers » est composé d'acier et d'aluminium, dans les mêmes proportions que la poubelle blanche des ménages.. Sur base des données de l'étude « *Etude statistique de la composition des ordures ménagères en Région bruxelloise en octobre et novembre 2005* », réalisée par RDC Environnement en 2005, la répartition entre les métaux dans le flux ménager tout-venant est le suivant :

- 72% d'acier
- 22% d'aluminium
- 6% d'autres métaux

Nous considérons donc que le flux « métaux divers » est composé de 75% d'acier et de 25% d'aluminium. Cette distribution a été fixée arbitrairement et ne reflète très probablement pas le mix exact de métaux, néanmoins celui-ci est très difficile à connaître puisque provenant de sources diffuses.

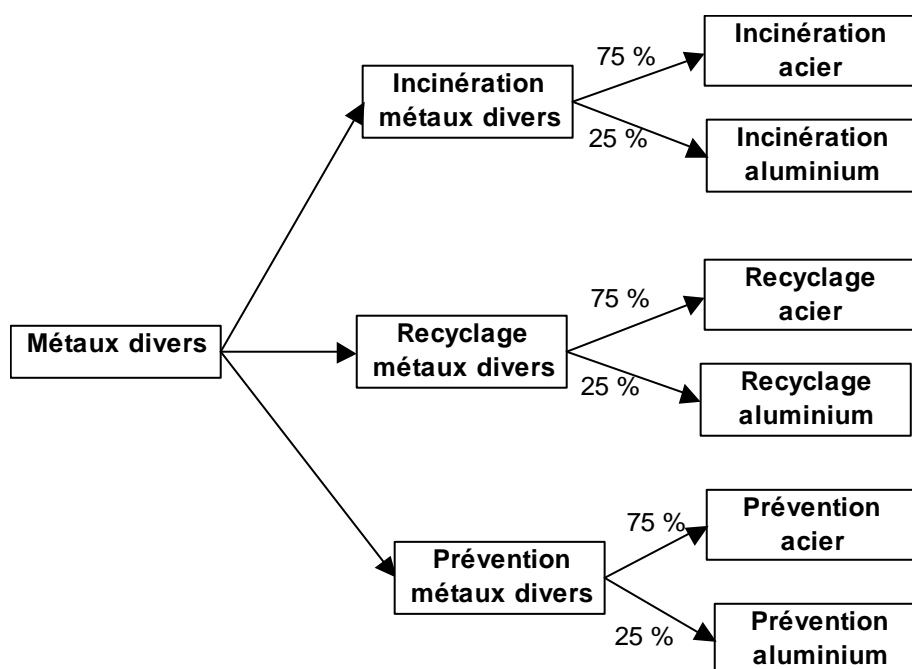


Figure 10 : Arbre de fin de vie de la catégorie métaux divers

IV.1.3.2 Incinération

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t de métaux divers en incinération sont les suivantes :

- Les métaux sont collectés en tout-venant par des BOM, la distance de collecte étant de 6 km/t
- Bien que n'étant pas combustible, l'envoi de métaux en incinérateur implique des émissions (très faibles) liées au fonctionnement de l'incinérateur
- Un déferrailleur récupère l'acier contenu dans les mâchefers, le rendement de celui-ci est considéré égal à 90%
- L'aluminium et le cuivre ne sont pas récupérés dans les mâchefer de l'incinérateur de Neder-over-Hembeek

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour le traitement de 1 000 t de métaux divers.

	Collecte	Incinération		Recyclage de 90% de la fraction acier (75%)		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	Émissions du recyclage (+ transport)	Émissions évitées (production à partir de vierge)	
CO₂ fossile	+ 0,030 kt	+ 0,025 kt	0	+ 1,280 kt	- 1,943 kt	- 0,608 kt
CO₂ bio	0	0	0	0	0	0 kt

Tableau 16 : Émissions des GES par étape lors de l'envoi en incinération de 1 000 t de métaux divers

IV.1.3.3 Recyclage

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t de métaux divers en recyclage, sont :

- Une collecte sélective par des BOM, la distance de collecte étant de 11 km/t
- La consommation électrique du centre de tri est de 60 kWh/t
- Les distances de transports utilisées sont celles mentionnées pour l'acier et l'aluminium
 - Fraction acier : distance de 250 km et camions comportant 17 t
 - Fraction aluminium : distance 500 km et camions comportant 17 t
- Les données concernant les émissions du recyclage des métaux divers proviennent de :
 - Acier : données de l'IISI
 - Aluminium : données de l'étude « Monétarisation des impacts environnementaux liés au recyclage - Guide méthodologique et applications », réalisée en 2007 par RDC Environnement pour le MEDD (maintenant MEEDDAT).

Le bilan du recyclage des métaux divers est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Collecte Centre de tri Transport	Recyclage de la fraction acier		Recyclage de la fraction aluminium		Valeur absolue du recyclage	Émissions du recyclage en substitution à l'incinération
		Émissions du procédé de recyclage	Émissions évitées (prod à partir de vierge)	Émissions du procédé de recyclage	Émissions évitées (prod à partir de vierge)		
CO₂ fossile	+ 0,063 kt	+ 1,423 kt	- 2,159 kt	+ 0,298 kt	- 2,883 kt	- 3,258 kt	- 2,650 kt
CO₂ bio	0	0	0	+ 0,009 kt	- 0,012 kt	- 0,003 kt	- 0,003 kt

Tableau 17 : Bilan des émissions du recyclage de 1 000 t de métaux divers, par étape

IV.1.3.4 Prévention

Concernant la prévention de la production de métaux divers, nous prenons en compte les points suivants :

- La production évitée des métaux vierges, dont les impacts se basent sur les valeurs affinées
- La fin de vie évitée des métaux, telle qu'elle est présentée en incinération :
 - La collecte tout-venant
 - Récupération de la seule fraction acier (efficacité 90%)

Le bilan de la prévention de production des métaux est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Prévention de la fraction acier		Prévention de la fraction aluminium		Bilan
	Émissions évitées de la production	Émissions évitées de la fin de vie	Émissions évitées de la production	Émissions évitées de la fin de vie	
CO₂ fossile	- 2.158 kt	+0,608 kt	- 2,883 kt	+ 0,006 kt	- 4,427 kt
CO₂ bio	0	0	- 0,012 kt	0	- 0,012 kt

Tableau 18 : Bilan des émissions de GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de métaux divers

IV.1.3.5 Tableaux de synthèse

Le tableau ci-dessous présente le bilan des émissions de CO₂ de chacun des traitements de fin de vie et de prévention des métaux divers, en valeur absolue.

	Incinération	Recyclage
CO₂ fossile	- 0,608 kt	- 3,258 kt
CO₂ bio	0 kt	- 0,003 kt

Tableau 19 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de métaux divers

Le tableau ci-dessous présente les gains entre les différents scénarios et l'incinération.

Ces valeurs tiennent compte de l'incinération évitée			
	Incinération	Recyclage	Prévention
CO₂ fossile	0 kt	- 2.650 kt	- 4,427 kt
CO₂ bio	0 kt	- 0,003 kt	- 0,012 kt

Tableau 20 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de métaux divers, par rapport à l'incinération

IV.2 Plastiques

IV.2.1. PET

IV.2.1.1 Incinération

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t de PET en incinération sont les suivantes :

- Le PET est collecté en tout-venant par des BOM, la distance de collecte étant de 6 km/t
- L'incinération du PET dégage de la chaleur, qui est utilisée pour produire de l'électricité. Cette production est calculée sur base :
 - Du PCI du PET : 23 MJ/kg
 - Du rendement net de l'incinérateur de NOH : 18%
- La production d'électricité évitée se base sur le mix électrique belge moyen, présentée au chapitre III.2.1
- Les données d'émissions lors de l'incinération proviennent de la base de données Ecoinvent

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour l'incinération de 1 000 t de PET.

	Collecte	Incinération		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	
CO ₂ fossile	+ 0,017 kt	+ 2,032 kt	- 0,334 kt	+ 1,715 kt
CO ₂ bio	0	0	- 0,088 kt	- 0,088 kt

Tableau 21 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de PET

IV.2.1.2 Recyclage

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t de PET en recyclage, sont :

- Une collecte sélective par des BOM, la distance de collecte étant de 11 km/t
- La consommation électrique du centre de tri est de 60 kWh/t
- La distance entre le centre de tri et le recycleur est de 500 km et la charge moyenne des camions est de 17 t (la charge du camion est légèrement surévaluée, de même que la distance parcourue, au final, le ratio de km/t reste similaire).
- Les hypothèses concernant le procédé de recyclage en tant que tel sont :
 - Source de données : internes à RDC Environnement (mix de plusieurs producteurs, données de 2007)
 - Recyclage considéré : procédé « Supercycle », le PET recyclé obtenue peut être utilisé pour les mêmes applications que le PET vierge
 - Rendement du recyclage : 93% (pour 1 t de déchets de PET arrivant à l'usine de recyclage, on crée 930 kg de PET recyclé)

Le bilan du recyclage du PET est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Collecte	Recyclage du PET		Valeur absolue du recyclage	Émissions du recyclage en substitution à l'incinération
		Émissions du procédé de recyclage	Émissions évitées (production à partir de vierge)		
CO₂ fossile	+ 0,072 kt	+ 0,327 kt	- 3,097 kt	- 2,7 kt	- 4,415 kt
CO₂ bio	0	+ 0,009 kt	0 kt	0,009 kt	+ 0,097 kt

Tableau 22 : Émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de PET

IV.2.1.3 Prévention

Concernant la prévention de la production de PET, nous prenons en compte les points suivants :

- La production évitée de PET vierge, dont les impacts se basent sur des données de PlasticsEurope
- La fin de vie évitée du PET, telle qu'elle est présentée en incinération :
 - La collecte tout-venant
 - Production d'électricité liée à la combustion du PET

Le bilan de la prévention de production du PET est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Émissions évitées de la production de PET	Émissions évitées liées à la fin de vie	Total
CO₂ fossile	- 3,330 kt	- 1,715 kt	- 5,045 kt
CO₂ bio	0	+ 0,088	+ 0,088 kt

Tableau 23 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de PET

IV.2.1.4 Tableaux de synthèse

Le tableau ci-dessous présente le bilan des émissions de gaz à effets de serre de chacun des traitements de fin de vie et de prévention du PET, en valeur absolue.

	Incinération	Recyclage
CO₂ fossile	+ 1,715 kt	-2,700 kt
CO₂ bio	- 0,088 kt	+ 0,009 kt

Tableau 24 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de PET

Le tableau ci-dessous présente les gains entre les différents scénarios et l'incinération.

Ces valeurs tiennent compte de l'incinération évitée			
	Incinération	Recyclage	Prévention
CO ₂ fossile	0 kt	- 4,415 kt	- 5,045 kt
CO ₂ bio	0 kt	+ 0,097 kt	+ 0,088 kt

Tableau 25 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de PET, par rapport à l'incinération

IV.2.2. PE/PP

La répartition entre le PE et le PP est considérée par hypothèse comme égale à 50% pour chacun de matériaux. Ces deux plastiques sont deux flux distincts, cependant leurs caractéristiques très similaires, de même que leurs conditions de traitement (incinération, recyclage) nous amène à ne considérer ces plastiques que sous l'angle d'un seul flux.

IV.2.2.1 Incinération

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t de PE/PP en incinération sont les suivantes :

- Le PE/PP est collecté en tout-venant par des BOM, la distance de collecte étant de 6 km/t
- L'incinération du PE/PP dégage de la chaleur, qui est utilisée pour produire de l'électricité. Cette production est calculée sur base :
 - Du PCI du PE : 43 MJ/kg
 - Du PCI du PP : 36 MJ/kg
 - Du rendement net de l'incinérateur de NOH : 18%
- La production d'électricité évitée se base sur le mix électrique belge moyen, présentée au chapitre III.2.1
- Les émissions lors de l'incinération proviennent de la base de données ecoinvent

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour l'incinération de 1 000 t de PE/PP.

	Collecte	Incinération PE		Incinération PP		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	
CO ₂ fossile	+ 0,017 kt	+ 1,016 kt	- 0,299 kt	+ 1,267 kt	- 0,250 kt	+ 1,751 kt
CO ₂ bio	0	0	- 0,079kt	0	- 0,066 kt	- 0,145 kt

Tableau 26 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de PE/PP

IV.2.2.2 Recyclage

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t de PE/PP en recyclage, sont :

- Une collecte sélective par des BOM, la distance de collecte étant de 11 km/t
- La consommation électrique du centre de tri est de 60 kWh/t
- La distance entre le centre de tri et le recycleur est de 500 km et la charge moyenne des camions est de 17 t.
- Les hypothèses concernant le procédé de recyclage en tant que tel sont :
 - Le procédé de recyclage du PP est considéré comme ayant des impacts similaires au recyclage de PE
 - Source de données : données d'ecoinvent
 - Rendement du recyclage : 95% (pour 1 t de déchets de PE/PP arrivant à l'usine de recyclage, on crée 950 kg de PE/PP recyclé)

Le bilan du recyclage du PE/PP est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Collecte Centre de tri Transport	Recyclage du PE (50%)		Recyclage du PP (50%)		Valeur absolue du recyclage	Émissions du recyclage en substitution à l'incinération
		Émissions du procédé de recyclage	Émissions évitées (production à partir de vierge)	Émissions du procédé de recyclage	Émissions évitées (production à partir de vierge)		
CO ₂ fossile	+ 0,072 kt	+ 0,122 kt	- 0,899 kt	+ 0,122 kt	- 0,923 kt	- 1,506 kt	- 3,257 kt
CO ₂ bio	0	0	0	0	0	0 kt	0 kt

Tableau 27 : Émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de PE/PP

IV.2.2.3 Prévention

Concernant la prévention de la production de PE/PP, nous prenons en compte les points suivants :

- La production évitée de PE/PP vierge, dont les impacts se basent sur des données de ecoinvent
- La fin de vie évitée du PE/PP, telle qu'elle est présentée en incinération :
 - La collecte tout-venant
 - Production d'électricité liée à la combustion du PE/PP

Le bilan de la prévention de production du PE/PP est présenté dans le tableau ci-dessous.

Émissions évitées de la production de PE	Prévention PE (50%)		Prévention PP (50%)		Total
	Émissions évitées de la production de PE	Émissions évitées liées à la fin de vie	Émissions évitées de la production de PP	Émissions évitées liées à la fin de vie	
CO ₂ fossile	- 0,946 kt	- 0,725 kt	- 0,972 kt	- 1,025 kt	- 3,668 kt
CO ₂ bio	0	+ 0,079	0	+ 0,066	+ 0,145 kt

Tableau 28 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de PE/PP

IV.2.2.4 Tableaux de synthèse

Le tableau ci-dessous présente le bilan des émissions de gaz à effets de serre de chacun des traitements de fin de vie du PE/PP, en valeur absolue.

	Incinération	Recyclage
CO ₂ fossile	+ 1,751 kt	- 1,506 kt
CO ₂ bio	- 0,145 kt	0 kt

Tableau 29 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de PE/PP

Le tableau ci-dessous présente les gains entre les différents scénarios et l'incinération.

Ces valeurs tiennent compte de l'incinération évitée			
	Incinération	Recyclage	Prévention
CO ₂ fossile	0 kt	- 3,257 kt	- 3,668 kt
CO ₂ bio	0 kt	+ 0,145 kt	+ 0,145 kt

Tableau 30 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de PE/PP, par rapport à l'incinération

IV.2.3. PLASTIQUES DIVERS

IV.2.3.1 Description de la catégorie

Les plastiques divers sont une catégorie qui regroupe un **mix de plastiques, dont le PET le PE et le PP**. En effet, deux situations peuvent se présenter :

- Études comportant des sous catégories de plastiques
Ces études disposent de plusieurs catégories de plastiques (le PET est généralement traité de façon isolé, parfois le PE et le PP, voire d'autres plastiques s'il s'agit d'un secteur spécifique). Dans ce cas, seuls les plastiques non spécifiés sont considérés comme des « plastiques divers », la composition ne contient alors pas de PET ni de PE ou PP.
- Études sans distinction au sein des plastiques
Ces études ne portent pas une attention particulière au flux de plastiques. Il s'agit généralement d'études où la fraction plastique est relativement minime, ce qui ne justifie pas de détail poussé au niveau de la différenciation entre les différents plastiques. Dans ce cas, la composition des « plastiques divers » contient du PET, du PE et du PP, ces matériaux sont même les principaux plastiques retrouvés dans le flux de plastiques divers.

Nous nous plaçons ici dans le deuxième cas, où les plastiques divers regroupent l'ensemble des plastiques et comportent du PET, du PE et du PP.

Par hypothèse, nous considérons que le flux « plastiques divers » est composé de PET et PE/PP, dans les mêmes proportions que la poubelle blanche des ménages.. Sur base des données de l'étude « *Etude statistique de la composition des ordures ménagères en Région bruxelloise en octobre et novembre 2005* », réalisée par RDC Environnement en 2005, la répartition entre les plastiques dans le flux ménager tout-venant est le suivant :

- 9% de PET
- 7% de PE/PP
- 84% d'autres plastiques (peut contenir du PE/PP ou sous forme de films)

Compte tenu de cette composition, nous considérons un mix de plastique comportant 33% de PET, 33% de PE/PP et 33% de polystyrène (PS)

Cette distribution a été fixée arbitrairement et ne reflète très probablement pas le mix exact de plastiques, néanmoins celui-ci est très difficile à connaître puisque provenant de sources diffuses.

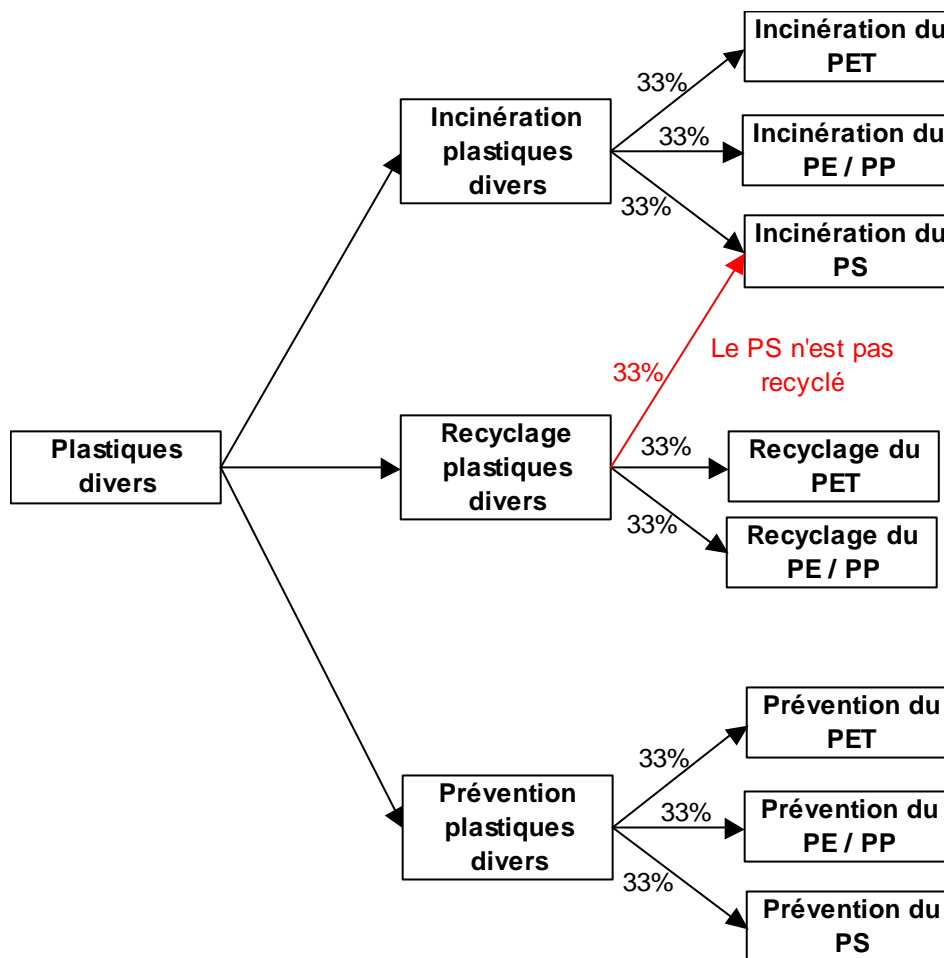


Tableau 31 : Arbre de fin de vie de la catégorie plastiques divers

IV.2.3.2 Incinération

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t de plastiques divers en incinération sont les suivantes :

- Le plastique est collecté en tout-venant par des BOM, la distance de collecte étant de 6 km/t
- L'incinération des plastiques dégage de la chaleur, qui est utilisée pour produire de l'électricité. Cette production est calculée sur base :
 - Du PCI du PET : 23 MJ/kg
 - Du PCI du PE et du PP : 43 et 36 MJ/kg
 - Du PCI du PS : 33 MJ/kg
 - Du rendement net de l'incinérateur de NOH : 18%
- La production d'électricité évitée se base sur le mix électrique belge moyen, présentée au chapitre III.2.1
- Les émissions lors de l'incinération proviennent de la base de données ecoinvent

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour l'incinération de 1 000 t de plastiques divers.

	Collecte	Incinération PET (34%)		Incinération PE/PP (33%)		Incinération PS (33%)		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	
CO₂ fossile	+ 0,017 kt	+ 0,691 kt	- 0,109 kt	+ 0,753 kt	- 0,181 kt	+ 1.045 kt	- 0,174 kt	+ 2,042 kt
CO₂ bio	0	0	- 0,029 kt	0	- 0,048 kt	0	- 0,046 kt	- 0,123 kt

Tableau 32 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de plastiques divers

IV.2.3.3 Recyclage

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t de plastiques divers en recyclage, sont :

- Une collecte sélective par des BOM, la distance de collecte étant de 11 km/t
- La consommation électrique du centre de tri est de 60 kWh/t
- Seules les fractions PET, PET et PP sont envoyées en recyclage, le PS est envoyé en incinération. Au final, l'envoi de 1 000 t de plastiques divers en recyclage implique une diminution de 667 t à l'incinération, car 333 t sont redirigées en incinération suite au tri.
- La distance entre le centre de tri et le recycleur est de 500 km et la charge moyenne des camions est de 17 t.
- Les hypothèses concernant le procédé de recyclage en tant que tel sont :
 - Le procédé de recyclage du PP est considéré comme ayant des impacts similaires au recyclage de PE. Le rendement de ce recyclage est de 95%.
 - Le recyclage du PET est un procédé « supercycle », le PET recyclé obtenue peut être utilisé pour les mêmes applications que le PET vierge. Le rendement de ce recyclage est de 93%.
 - Source de données : données d'ecoinvent et données internes à RDC Environnement

Le bilan du recyclage de 1000 t de plastiques divers est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Collecte Centre de tri Transport	Recyclage PET (34%)		Recyclage PE/PP (33%)		Incinération PS (33%)	
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production vierge)	Émissions engendrées	Émissions évitées (production vierge)	Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)
CO₂ fossile	+ 0,064 kt	+ 0,111 kt	- 1,053 kt	+ 0,081 kt	- 0,297 kt	+ 1,045 kt	- 0,174 kt
CO₂ bio	0	+ 0,003 kt	0	0	0	0	- 0,046 kt

Tableau 33 : Émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de plastiques divers, par étape

	Valeur absolue du recyclage	Émissions du recyclage en substitution à l'incinération
CO ₂ fossile	- 0,223 kt	- 2,265 kt
CO ₂ bio	- 0,043 kt	+ 0,077 kt

Tableau 34 : Bilan des émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de plastiques divers

IV.2.3.4 Prévention

Concernant la prévention de la production de plastiques divers, nous prenons en compte les points suivants :

- La production évitée de plastiques (PET, PE/PP et PS) à partir de matière vierge, dont les impacts se basent sur des données deecoinvent
- La fin de vie évitée des plastiques, telle qu'elle est présentée en incinération :
 - La collecte tout-venant
 - Production d'électricité liée à la combustion des plastiques

Le bilan de la prévention de production des plastiques est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Prévention du PET (34%)		Prévention du PE/PP (33%)		Prévention du PS (33%)		Bilan
	Émissions évitées liées à la production	Émissions évitées liées à la fin de vie	Émissions évitées liées à la production	Émissions évitées liées à la fin de vie	Émissions évitées liées à la production	Émissions évitées liées à la fin de vie	
CO ₂ fossile	- 1,132 kt	- 1,053 kt	- 0,312 kt	- 0,572 kt	- 0,926 kt	- 0,871 kt	- 4,866 kt
CO ₂ bio	+ 0,003 kt	+ 0,029 kt	0	+ 0,048 kt	0	+ 0,046 kt	+ 0,126 kt

Tableau 35 : Bilan par matériau des émissions de GES liées à la prévention de 1 000 t de plastiques divers

IV.2.3.5 Tableaux de synthèse

Le tableau ci-dessous présente le bilan des émissions de gaz à effets de serre de chacun des traitements de fin de vie des plastiques divers, en valeur absolue.

	Incineration	Recyclage
CO ₂ fossile	+ 2,042 kt	- 0,223 kt
CO ₂ bio	- 0,123 kt	- 0,043 kt

Tableau 36 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de plastiques divers

Le tableau ci-dessous présente les gains entre les différents scénarios et l'incinération.

Ces valeurs tiennent compte de l'incinération évitée			
	Incinération	Recyclage	Prévention
CO ₂ fossile	0 kt	- 2,265 kt	- 4,866 kt
CO ₂ bio	0 kt	+ 0,080 kt	+ 0,126 kt

Tableau 37 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de plastiques divers, par rapport à l'incinération

IV.3 Verre

IV.3.1. INCINÉRATION

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t de verre en incinération sont les suivantes :

- Le verre est collecté en tout-venant par des BOM, la distance de collecte étant de 6 km/t
- Bien que n'étant pas combustible, l'envoi de verre en incinérateur implique des émissions (très faibles) liées au fonctionnement de l'incinérateur
- Le verre n'est pas récupéré dans les mâchefers de l'incinérateur de Neder-over-Hembeek

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour le traitement de 1 000 t de verre.

	Collecte	Incinération		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	
CO ₂ fossile	+ 0,017 kt	+ 0,025 kt	0	+ 0,042 kt
CO ₂ bio	0	0	0	0 kt

Tableau 38 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de verre

IV.3.2. RECYCLAGE

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t de verre en recyclage, sont :

- Une collecte sélective par des BOM, la distance de collecte étant de 11 km/t
- La distance entre le collecteur et le recycleur est de 500 km et la charge moyenne des camions est de 17 t.
- Les hypothèses concernant le procédé de recyclage en tant que tel sont :
- Source de données : données de l'étude « *Monétarisation des impacts environnementaux liés au recyclage - Guide méthodologique et applications* », réalisée en 2007 par RDC Environnement pour le MEDD (maintenant MEEDDAT).
 - Rendement du recyclage : 100 % (une tonne de calcin permet de produire une tonne de verre recyclé)

Le bilan du recyclage de 1 000 t de verre est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Collecte	Recyclage du verre		Valeur absolue du recyclage	Émissions du recyclage en substitution à l'incinération
		Émissions du procédé de recyclage	Émissions évitées (production à partir de vierge)		
CO₂ fossile	+ 0,072 kt	+ 0,324 kt	- 1,089 kt	- 0,693 kt	- 0,735 kt
CO₂ bio	0	0	- 0,012 kt	- 0,012 kt	- 0,012 kt

Tableau 39 : Émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de verre

IV.3.3. PRÉVENTION

Concernant la prévention de la production de verre, nous prenons en compte les points suivants :

- La production évitée de verre vierge, dont les impacts se basent sur des données internes
- La fin de vie évitée du verre, telle qu'elle est présentée en incinération

Le bilan de la prévention de production du verre est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Émissions évitées de la production de verre	Émissions évitées liées à la fin de vie	Total
CO₂ fossile	- 1,089 kt	- 0,042 kt	- 1,131 kt
CO₂ bio	- 0,012 kt	0	- 0,012 kt

Tableau 40 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de verre

IV.3.4. TABLEAUX DE SYNTHÈSE

Le tableau ci-dessous présente le bilan des émissions de gaz à effets de serre de chacun des traitements de fin de vie et de prévention du verre, en valeur absolue.

	Incineration	Recyclage
CO₂ fossile	+ 0,042 kt	- 0,693 kt
CO₂ bio	0 kt	- 0,012 kt

Tableau 41 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de verre

Le tableau ci-dessous présente les gains entre les différents scénarios et l'incinération.

Ces valeurs tiennent compte de l'incinération évitée			
	Incinération	Recyclage	Prévention
CO ₂ fossile	0 kt	- 0,735 kt	- 1,131 kt
CO ₂ bio	0 kt	- 0,012 kt	- 0,012 kt

Tableau 42 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de verre, par rapport à l'incinération

IV.4 Papiers/cartons

IV.4.1. INCINÉRATION

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t de papier en incinération sont les suivantes :

- Le papier est collecté en tout-venant par des BOM, la distance de collecte étant de 6 km/t
- L'incinération du papier dégage de la chaleur, qui est utilisée pour produire de l'électricité. Cette production est calculée sur base :
 - Du PCI du papier : 16 MJ/kg
 - Du rendement net de l'incinérateur de NOH : 18%
- La production d'électricité évitée se base sur le mix électrique belge moyen, présentée au chapitre III.2.1
- Les émissions lors de l'incinération proviennent de la base de données ecoinvent

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour le traitement de 1 000 t de papier.

	Collecte	Incinération		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	
CO ₂ fossile	+ 0,017 kt	+ 0,025 kt	- 0,292kt	- 0,250 kt
CO ₂ bio	0	+ 1,953 kt	- 0,078 kt	+ 1,875 kt

Tableau 43 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de papier

IV.4.2. RECYCLAGE

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t de papier en recyclage, sont :

- Une collecte sélective par des BOM, la distance de collecte étant de 11 km/t
- La distance entre le collecteur et le recycleur est de 100 km et la charge moyenne des camions est de 20 t.
- Les hypothèses concernant le procédé de recyclage en tant que tel sont :
 - Le recyclage du papier permet d'éviter une consommation de pâte à papier produite à partir de bois. Ce bois n'est pas utilisé et reste sur pied dans les forêts (voir remarque sous le tableau)
 - Source de données : internes à RDC Environnement et basées sur des données d'Ecoinvent (modèle RDC)
 - Rendement du recyclage : 93 % (une tonne de papier récupéré permet de produire 930 kg de papier recyclé)

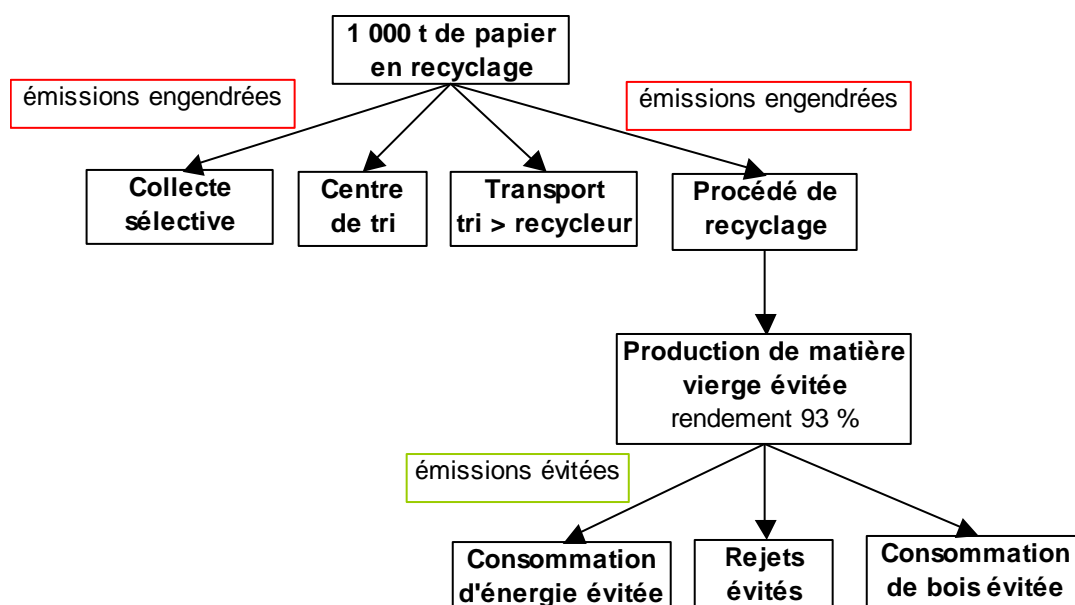


Figure 11 : arbre des procédés du recyclage du papier

Le bilan du recyclage de 1 000 t de papier est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Collecte Centre de tri Transport	Recyclage du papier		Valeur absolue du recyclage	Émissions du recyclage en substitution à l'incinération
		Émissions du procédé de recyclage	Émissions évitées (production à partir de vierge)		
CO ₂ fossile	+ 0,052kt	+ 1,024 kt	- 1,300 kt	- 0,224 kt	+0,026 kt
CO ₂ bio	0	+ 0,076 kt	- 0,769 kt	-0,693 kt	-2,568 kt

Tableau 44 : Émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de papier

Note :

- En adoptant une approche « conséquentielle », visant à prendre en compte les effets de marché, la modélisation différerait. Le bois étant considéré comme une ressource limitée et soumise à concurrence, si un acteur (en l'occurrence l'industrie papetière) n'utilise pas de bois, un autre acteur ayant des moyens inférieurs aura accès à la ressource. Cet acteur ayant un effet « tampon » entre l'offre de bois et la demande est la filière bois énergie. Cette approche considère donc que le bois non utilisé par l'industrie papetière le sera par la filière bois énergie, en substitution de sources d'énergies fossiles. En terme de résultats, on va relâcher une quantité importante de CO₂ biogénique lors de l'incinération du bois en chaudière, mais ceci permettra de ne pas relâcher de CO₂ fossile (pris en compte dans le protocole de Kyoto) issu de source telles que le charbon ou le gaz. Les valeurs d'émissions seraient les suivantes :

	Valeur absolue du recyclage	Émissions du recyclage en substitution à l'incinération
CO ₂ fossile	- 1,517 kt	- 1,267 kt
CO ₂ bio	+ 1,427 kt	- 0,448 kt

Tableau 45 : Émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de papier dans une approche conséquentielle

Les émissions de CO₂ fossile sont donc plus élevées lorsque le bois reste sur pied, néanmoins, les émissions de CO₂ biogénique sont nettement inférieures. Globalement, les émissions de CO₂ sont moins importantes lorsque l'on considère que l'arbre restera sur pieds, les productions d'énergie à partir de bois étant moins performantes (rendement moindre des chaudières)

- Les valeurs utilisées diffèrent de celles du rapport « Évaluation des impacts de la gestion des déchets en Région de Bruxelles-Capitale sur les émissions de gaz à effet de serre », pour les raisons suivantes :
 - Le rapport cité se base sur une modélisation où le bois non utilisé par la filière papier est utilisé par la filière bois énergie
 - Les consommations de bois liées à la production de papier a été affinée suite à des collectes de données plus poussées dans le cadre d'autres études

IV.4.3. BIOMÉTHANISATION

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t de déchets de papier en biométhanisation sont :

- Une collecte sélective par des BOM, la distance de collecte étant de 11 km/t
- Les hypothèses concernant le procédé de biométhanisation en tant que tel sont :
 - La production de biogaz a un rendement de 120 m³/t de déchets de cuisine
 - Le biogaz est transformé en électricité avec un rendement de 33%
 - La production d'électricité évitée remplace le mix moyen belge
 - La quantité de digestat produite par 1 000 tonnes de déchets est une valeur moyenne des déchets envoyés en centre de biométhanisation
 - Source de données : *Étude sur les possibilités offertes par la biométhanisation en Région de Bruxelles-Capitale*, RDC Environnement 2007 et données internes
- Sur base de ces hypothèses, le bilan de l'envoi de 1 000 t de déchets de papier en biométhanisation est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Collecte Centre de tri Transport	Biométhanisation des déchets de papier			Bilan	Émissions due la biométhanisation en substitution à l'incinération
		Production du biogaz brut et production d'électricité	Valorisation du digestat	Émissions production d'électricité évitée		
CO ₂ fossile	+ 0,031 kt	+ 0,002 kt	- 0,036 kt	- 0,026 kt	- 0,021 kt	+ 0,229 kt
CO ₂ bio	0	+ 0,135 kt	0 kt	- 0,007 kt	+ 0,120 kt	- 1,755 kt

Tableau 46 : Bilan des émissions de GES de l'envoi de 1 000 t de déchets de papier en biométhanisation

Note :

Les valeurs utilisées pour la biométhanisation du papier sont peu fiables, les masses de carbone en question sont très probablement sous estimées (peu de carbone est stocké mais peu de carbone est rejeté). Il est possible, même recommandé, de mettre du papier dans une installation de méthanisation. Néanmoins il n'est pas possible de faire fonctionner un digesteur rien qu'à base de papier. **D'un point de vue environnemental il n'est intéressant de biométhaniser que les papiers souillés, car les autres papiers peuvent (doivent) être recyclés.** Les papiers souillés se trouvent typiquement dans la cuisine et peuvent être collectés en même temps que les déchets de cuisine sans que ceci demande un trop grand effort à la population.

Dans l'installation de DRANCO à Brecht le papier représente +/- 10% du poids total des déchets entrants dans le digesteur. Ceci n'a pas de conséquences négatives sur le bon fonctionnement de l'installation. Au contraire le fait d'ajouter du papier dans le digesteur permet d'obtenir un ratio C/N plus élevé (donc meilleur) et une production de biogaz plus élevée.

Le papier est donc un excellent déchet à ajouter dans une installation de méthanisation.

IV.4.4. PRÉVENTION

Concernant la prévention de la production de papier, nous prenons en compte les points suivants :

- La production évitée de papier à base de pâte vierge, dont les impacts se basent sur des données internes
- La fin de vie évitée du papier, telle qu'elle est présentée en incinération
- Le bois économisé par cette action de prévention ne fait pas l'objet d'une utilisation alternative

Le bilan de la prévention de production du papier est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Émissions évitées de la production de papier	Émissions évitées liées à la fin de vie	Total
CO ₂ fossile	- 1,398 kt	+ 0,250 kt	- 1,148 kt
CO ₂ bio	- 0,827 kt	- 1,875 kt	- 2,702 kt

Tableau 47 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de papier

Note :

Les émissions liées à la production diffèrent des valeurs du recyclage. Ceci s'explique par le rendement du recyclage de 93%, qui n'est alors plus pris en compte. La prévention d'une tonne de papier permet donc d'éviter 1 tonne de papier vierge et de ne pas utiliser les volumes de bois consommés le bois équivalents à la production d'une tonne de papier vierge.

En adoptant une approche « conséquentielle », visant à prendre en compte les effets de marché, la modélisation différencierait. Le bois étant considéré comme une ressource limitée et soumise à concurrence, si un acteur (en l'occurrence l'industrie papetière) n'utilise pas de bois, un autre acteur ayant des moyens inférieurs aura accès à la ressource. Cet acteur ayant un effet « tampon » entre l'offre de bois et la demande est la filière bois énergie. Cette approche considère donc que le bois non utilisé par l'industrie papetière le sera par la filière bois énergie, en substitution de sources d'énergies fossiles. En terme de résultats, on va relâcher une quantité importante de CO₂ biogénique lors de l'incinération du bois en chaudière, mais ceci permettra de ne pas relâcher de CO₂ fossile (pris en compte dans le protocole de Kyoto)

IV.4.5. TABLEAUX DE SYNTHÈSE

Le tableau ci-dessous présente le bilan des émissions de gaz à effets de serre de chacun des traitements de fin de vie et de prévention du papier, en valeur absolue.

	Incinération	Recyclage	Biométhanisation
CO ₂ fossile	- 0,250 kt	- 0,224 kt	- 0,021 kt
CO ₂ bio	+ 1,875 kt	- 0,693 kt	+ 0,120kt

Tableau 48 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de papier

Le tableau ci-dessous présente les gains entre les différents scénarios et l'incinération.

Ces valeurs tiennent compte de l'incinération évitée				
	Incinération	Recyclage	Biométhanisation	Prévention
CO ₂ fossile	0 kt	+ 0,026 kt	+ 0,229 kt	- 1,148 kt
CO ₂ bio	0 kt	- 2,568 kt	- 1,755 kt	-2,702 kt

Tableau 49 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de papier, par rapport à l'incinération

IV.5 Composites (cartons à boisson)

IV.5.1. DESCRIPTION DE LA CATÉGORIE

La catégorie des composites correspond aux cartons à boisson et aux briques de type « Tetra Pak ».

La composition considérée pour ces briques est la suivante³ :

- 75% de carton
- 20% de PE
- 5% d'aluminium

L'arbre des différentes fins de vie pour cette catégorie est le suivant.

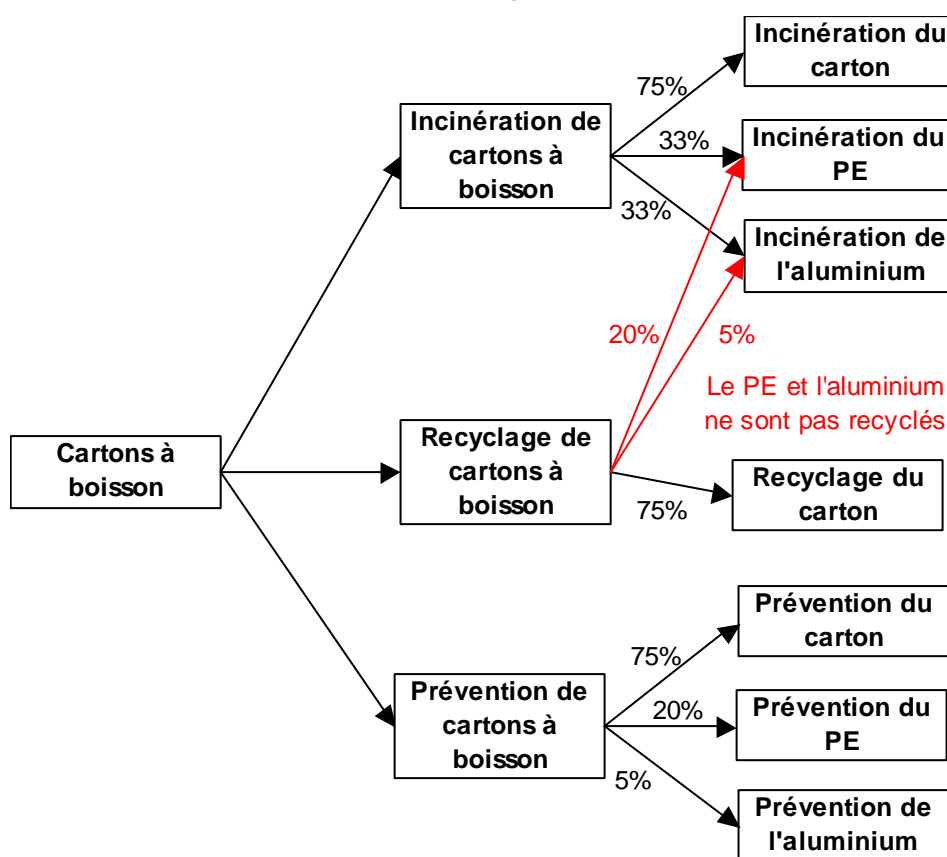


Figure 12 : Arbre des procédés de fin de vie des cartons à boisson

Note :

Les valeurs utilisées diffèrent de celles du rapport « Évaluation des impacts de la gestion des déchets en Région de Bruxelles-Capitale sur les émissions de gaz à effet de serre », pour la différence de modélisation des impacts d'une non consommation de bois, détaillée au chapitre IV.4

³ Composition provenant du site internet de Tetra Pak

IV.5.2. INCINÉRATION

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t de cartons à boisson en incinération sont les suivantes :

- Les cartons à boisson sont collectés en tout-venant par des BOM, la distance de collecte étant de 6 km/t
- L'incinération des cartons à boisson dégage de la chaleur, qui est utilisée pour produire de l'électricité. Cette production est calculée sur base :
 - Du PCI du carton : 16 MJ/kg
 - Du PCI du PE : 43 MJ/kg
 - Du rendement net de l'incinérateur de NOH : 18%
- La production d'électricité évitée se base sur le mix électrique belge moyen, présentée au chapitre III.2.1
- Les émissions lors de l'incinération proviennent de la base de données ecoinvent

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour le traitement de 1 000 t de cartons à boisson.

	Collecte Centre de tri Transport	Incinération du carton		Incinération du PE		Incinération de l'aluminium		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production électricité)	Émissions engendrées	Émissions évitées (production électricité)	Émission s engendrés	Émissions évitées (production d'électricité)	
CO₂ fossile	+ 0,017 kt	+ 0,019 kt	- 0,218 kt	+ 0,406 kt	- 0,120 kt	0	0	+ 0,104 kt
CO₂ bio	0	+ 1,464 kt	- 0,058 kt	0	- 0,032 kt	0	0	+ 1,374 kt

Tableau 50 : Bilan par matériau des émissions liées à l'incinération de 1 000 t de cartons à boisson

IV.5.3. RECYCLAGE

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t de cartons à boisson en recyclage, sont :

- Une collecte sélective par des BOM, la distance de collecte étant de 11 km/t
- La distance entre le collecteur et le recycleur est de 500 km et la charge moyenne des camions est de 17 t.
- Les hypothèses concernant le procédé de recyclage en tant que tel sont :
 - Le carton fait appel aux mêmes hypothèse que le recyclage du papier, présenté au chapitre IV.4.2
 - Les résidus (aluminium et PE) sont envoyés en incinération. Nous considérons un incinérateur ayant des caractéristiques similaires à celui de NOH.
 - Source de données : internes à RDC Environnement et basées sur des données d'Ecoinvent

	Collecte Centre de tri Transport	Recyclage du carton (75%)		Incinération du PE (20%)		Incinération de l'aluminium (5%)	
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production vierge)	Émissions engendrées	Émissions évitées (production électricité)	Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)
CO₂ fossile	+ 0,072 kt	+ 0,768 kt	- 0,975 kt	+ 0,406 kt	- 0,120 kt	0	0
CO₂ bio	0	+ 0,057 kt	- 0,577 kt	0	- 0,032 kt	0	0

Tableau 51 : Bilan par matériau des émissions de GES liées au recyclage des cartons à boisson

	Valeur absolue du recyclage	Émissions du recyclage en substitution à l'incinération
CO₂ fossile	+ 0,151 kt	+ 0,047 kt
CO₂ bio	- 0,552 kt	- 1,926 kt

Tableau 52 : Bilan des émissions de GES liées au recyclage de 1 000 t de cartons à boisson

IV.5.4. PRÉVENTION

Concernant la prévention de la production de cartons à boisson, nous prenons en compte les points suivants :

- La production évitée des matériaux à partir de matière vierges, dont les impacts se basent sur des données présentées pour chacun des matériaux (aluminium, PE et papier)
- La fin de vie évitée des cartons à boissons, telle qu'elle est présentée en incinération

Le bilan de la prévention de production des cartons à boissons est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Prévention de la fraction carton (75%)		Prévention de la fraction PE (20%)		Prévention de la fraction aluminium (5%)		Bilan
	Émissions évitées de la production	Émissions évitées de la fin de vie	Émissions évitées de la production	Émissions évitées de la fin de vie	Émissions évitées de la production	Émissions évitées de la fin de vie	
CO₂ fossile	- 1,049 kt	+ 0,188 kt	- 0,378 kt	- 0,290 kt	- 0,576 kt	0	- 2,105 kt
CO₂ bio	- 0,620 kt	- 1,406 kt	0	+ 0,032 kt	- 0,003 kt	0	- 1,997 kt

Tableau 53 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de cartons à boisson

IV.5.5. TABLEAUX DE SYNTHÈSE

Le tableau ci-dessous présente le bilan des émissions de gaz à effets de serre de chacun des traitements de fin de vie des cartons à boissons, en valeur absolue.

	Incinération	Recyclage
CO ₂ fossile	+ 0,104 kt	+ 0,151 kt
CO ₂ bio	+ 1,374 kt	+ - 0,552 kt

Tableau 54 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de cartons à boisson

Le tableau ci-dessous présente les gains entre les différents scénarios et l'incinération.

Ces valeurs tiennent compte de l'incinération évitée			
	Incinération	Recyclage	Prévention
CO ₂ fossile	0 kt	+ 0,047 kt	- 2,105 kt
CO ₂ bio	0 kt	- 1,926 kt	- 1,997 kt

Tableau 55 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de cartons à boisson, par rapport à l'incinération

IV.6 Déchets organiques

IV.6.1. DÉCHETS DE CUISINE

Les déchets de cuisine considérés ont un taux d'humidité de 75%.

IV.6.1.1 Incinération

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t de déchets de cuisine en incinération sont les suivantes :

- Les déchets sont collectés en tout-venant par des BOM, la distance de collecte étant de 6 km/t
- L'incinération des déchets de cuisine dégage de la chaleur, qui est utilisée pour produire de l'électricité. Cette production est calculée sur base :
 - Du PCI des déchets de cuisine : 1 MJ/kg (compte tenu du taux d'humidité relative)
 - Du rendement net de l'incinérateur de NOH : 18%
- La production d'électricité évitée se base sur le mix électrique belge moyen, présentée au chapitre III.2.1
- Les émissions lors de l'incinération proviennent de données internes

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour le traitement de 1 000 t de déchets de cuisine.

	Collecte	Incinération		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	
CO ₂ fossile	+ 0,017 kt	+ 0,025 kt	- 0,014 kt	+ 0,028 kt
CO ₂ bio	0	+ 0,443 kt	0	+ 0,443 kt

Tableau 56 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de déchets de cuisine

IV.6.1.2 Biométhanisation

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t de déchets de cuisine en biométhanisation sont :

- Une collecte sélective par des BOM, la distance de collecte étant de 11 km/t
- Les hypothèses concernant le procédé de biométhanisation en tant que tel sont :
 - La production de biogaz a un rendement de 150 m³/t de déchets de cuisine
 - Le biogaz produit a un PCI de 5,5 kWh/ Nm³
 - Le biogaz est ensuite transformé :
 - 96 % du biogaz est envoyé en centrale de cogénération où il est valorisé sous forme de chaleur et d'électricité dans une centrale de cogénération ayant les rendements suivants :
 - 45 % en production de chaleur
 - 35 % en production électrique
 - Environ 40 % de l'énergie produite est utilisée pour le fonctionnement du centre de biométhanisation.
 - 4 % du biogaz est brûlé en torchère
 - La production d'électricité remplace l'énergie équivalente issue du mix moyen belge, la production de chaleur remplace une production au gaz naturel.
 - La quantité de digestat produite par 1 000 tonnes de déchets est considérée comme étant de 375 kg. Il s'agit d'une valeur moyenne des déchets envoyés en centre de biométhanisation.
 - Source de données : *Étude sur les possibilités offertes par la biométhanisation en Région de Bruxelles-Capitale*, RDC Environnement 2007 et données internes
- Sur base de ces hypothèses, le bilan de l'envoi de 1 000 t de déchets de cuisine en biométhanisation est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Collecte Centre de tri Transport	Biométhanisation des déchets de cuisine			Valeur absolue	Émissions due la biométhanisation en substitution à l'incinération
		Production du biogaz brut et production d'électricité	Valorisation du digestat	Émissions production d'électricité évitée		
CO ₂ fossile	+ 0,031 kt	+ 0,003 kt	- 0,028kt	- 0,102 kt	- 0,096 kt	- 0,124 kt
CO ₂ bio	0	+ 0,435 kt	0 kt	- 0,003 kt	+ 0,432 kt	- 0,011 kt

Tableau 57 : Bilan des émissions de GES de l'envoi de 1 000 t de déchets de cuisine en biométhanisation

Note :

- *Définition des étapes de biométhanisation*
 - « Production du biogaz brut » se réfère à l'ensemble des procédés, pertes de la production de biogaz ;
 - « Valorisation du digestat » se réfère à l'utilisation (généralement en tant qu'engrais) du digestat produit par la biométhanisation ;
 - « émissions production d'électricité » correspond aux émissions liées à la production d'électricité à partir du biogaz
 - « émissions production d'électricité évitée » correspond aux émissions liées à une production similaire d'électricité par le mix belge moyen
- *La valeur pour les émissions de CO₂ fossile est plus faible que dans le fichier Excel de l'étude précédente. Cette variation est liée à un ajustement du mix électrique évité considéré.*
- *La valeur des émissions de CO₂ biogénique, plus faible pour la biométhanisation que pour l'incinération, est liée à la fixation de carbone dans le digestat*

IV.6.1.3 Prévention

La prévention des déchets de cuisine consiste en la prévention du gaspillage alimentaire. L'évaluation se base sur les facteurs d'autres études, notamment :

- La méthode bilan carbone de l'ADEME, version 5⁴

Le bilan carbone calcul l'impact environnemental de la production de divers aliments. Ceux-ci couvrent un large éventail, du fourrage pour le bétail, aux produits finis tels que le fromage. **De manière générale, seule la production est prise en compte. L'abattage, le transport et la préparation des aliments ne sont pas compris dans le champ des données.**

Les impacts pris en compte dans cette étude sont :

- Cas des céréales

L'étude ne fournit pas de valeur pour la culture des fruits et légumes, ces cultures étant très marginales en France. Pour les impacts liés à la production de céréales, l'étude se base sur :

- des consommations de carburants liées à la culture des céréales (tracteur, moissonneuse, ...)
- des consommations d'engrais liées à la culture des céréales

⁴ Pour de plus amples informations relatives aux coefficients du bilan carbone, le lecteur pourra se référer au « *Guide des facteurs d'émissions – version 5.0 – Calcul des facteurs d'émissions et sources bibliographiques utilisées* »

- Cas des produits de source animale

Dans le cas de production de viande, l'étude prend en compte :

- les impacts liés à la consommation de fourrage
- les impacts liés aux émissions de méthane du bétail

Pour des produits d'origine animale tels que le lait ou les œufs, l'équivalent carbone est calculé en attribuant les impacts de l'animal producteur aux produits considérés. Par exemple, pour une vache laitière, la production totale de lait sur l'ensemble de sa vie est prise en compte, de même que la vente en tant que viande de réforme. Ces productions se voient ensuite attribuer les impacts environnementaux liés aux émissions de méthane et aux consommations de fourrage nécessaires à l'élevage du bétail.

- L'étude « *Environmental impacts of food production and consumption* » réalisée en 2006 par la Manchester Business School pour le Department of Environment, Food and Rural Affairs

Cette étude présente les impacts de production, de distribution et de consommation des aliments.

- Des études ACV menées par RDC Environnement pour certains plats préparés et légumes

Les hypothèses prises en compte dans cette étude pour l'évaluation de la prévention de déchets alimentaire sont :

- Prise en compte des étapes du cycle de vie suivante :
 - Production : sur base des données des études mentionnées précédemment
 - Élimination : sur base de l'incinération détaillée au chapitre IV.6.1.1
Les valeurs utilisées pour l'incinération se réfère essentiellement à des déchets organiques **fermentescibles**, il existe donc une approximation pour la prévention de déchets de cuisine non fermentescible, tels que la viande.
 - Pour cause de manque de données fiables, nous considérons le cycle de vie du carbone biogénique comme neutre, en considérant qu'une tonne d'aliments absorbe 443 kg de CO₂ biogénique et relâche 443 kg de CO₂ biogénique en fin de vie également. Il s'agit de la valeur considérée pour la biométhanisation.
- La composition des déchets évités par la prévention est définie par hypothèse, elle est présentée dans le tableau ci-dessous.

Aliments	Composition du gaspillage
Pain	40%
Fruits et légumes	30%
laitage	15%
Viande (mix de viandes)	10%
Plats préparés	5%
Total	100%

Tableau 58 :Composition des déchets de cuisine évités par la prévention

Sur base de ces hypothèses, les impacts de la prévention de déchets de cuisine sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	Émissions évitées de la production d'aliments	Émissions évitées liées à la fin de vie	Total
CO ₂ fossile	- 1,850 kt	- 0,028 kt	- 1,878 kt
CO ₂ bio	+ 0,443 kt	- 0,443 kt	0 kt

Tableau 59 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de déchets de cuisine

Note :

- Dans le cadre d'un raisonnement « conséquentiel », l'espace agricole libéré par la non consommation d'aliments pourrait être la source d'impacts :
 - Il peut s'agir de stockage de carbone biogénique, si l'on considère que les terres agricoles sont alors transformées en forêts
 - Il peut s'agir d'émissions de CO₂ fossile évitées, si l'on considère que les espaces agricoles libérés serviront de base à des productions de plantes utilisées pour produire des biocarburants.

IV.6.1.4 Tableaux de synthèse

Le tableau ci-dessous présente le bilan des émissions de gaz à effets de serre de chacun des traitements de fin de vie et de prévention des déchets de cuisine.

	Incinération	Biométhanisation
CO ₂ fossile	+ 0,028 kt	- 0,096 kt
CO ₂ bio	+ 0,443 kt	+ 0,432 kt

Tableau 60 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de déchets de cuisine

Le tableau ci-dessous présente les gains entre les différents scénarios et l'incinération.

Ces valeurs tiennent compte de l'incinération évitée			
	Incinération	Biométhanisation	Prévention
CO ₂ fossile	0 kt	- 0,124 kt	- 1,878 kt
CO ₂ bio	0 kt	- 0,011 kt	0 kt

Tableau 61 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de déchets de cuisine, par rapport à l'incinération

IV.6.2. DÉCHETS DE JARDIN

IV.6.2.1 Incinération

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t de déchets de jardin sont similaires aux hypothèses pour l'incinération de déchets de cuisine :

- Les déchets sont collectés en tout-venant par des BOM, la distance de collecte étant de 6 km/t
- L'incinération des déchets de jardin dégage de la chaleur, qui est utilisée pour produire de l'électricité. Cette production est calculée sur base :
 - Du PCI des déchets de jardin : 1 MJ/kg (compte tenu du taux d'humidité relative)
 - Du rendement net de l'incinérateur de NOH : 18%
- La production d'électricité évitée se base sur le mix électrique belge moyen, présentée au chapitre III.2.1
- Les émissions lors de l'incinération proviennent de données internes

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour le traitement de 1 000 t de déchets de jardin.

	Collecte	Incinération		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	
CO ₂ fossile	+ 0,017 kt	+ 0,025 kt	- 0,014 kt	+ 0,028 kt
CO ₂ bio	0	+ 0,443 kt	0	+ 0,443 kt

Tableau 62 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de déchets de jardin

IV.6.2.2 Biométhanisation

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t de déchets de jardin en biométhanisation sont :

- Une collecte sélective par des BOM, la distance de collecte étant de 11 km/t
- Les hypothèses concernant le procédé de biométhanisation en tant que tel sont :
 - La production de biogaz a un rendement de 90 m³/t de déchets de jardin
 - Le biogaz produit a un PCI de 5,5 kWh/ Nm³
 - Le biogaz est ensuite transformé :
 - 96 % du biogaz est envoyé en centrale de cogénération où il est valorisé sous forme de chaleur et d'électricité dans une centrale de cogénération ayant les rendements suivants :
 - 45 % en production de chaleur
 - 35 % en production électrique
 Environ 40 % de l'énergie produite est utilisée pour le fonctionnement du centre de biométhanisation.
 - 4 % du biogaz est brûlé en torchère
 - La production d'électricité remplace l'énergie équivalente issue du mix moyen belge, la production de chaleur remplace une production au gaz naturel.

- La quantité de digestat produite par 1 000 tonnes de déchets est considérée comme étant de 375 kg. Il s'agit d'une valeur moyenne des déchets envoyés en centre de biométhanisation.
 - Source de données : *Étude sur les possibilités offertes par la biométhanisation en Région de Bruxelles-Capitale*, RDC Environnement 2007 et données internes
- Sur base de ces hypothèses, le bilan de l'envoi de 1 000 t de déchets de jardin en biométhanisation est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Collecte	Biométhanisation des déchets de jardin			Valeur absolue	Émissions due la biométhanisation en substitution à l'incinération
		Production du biogaz brut et production d'électricité	Valorisation du digestat	Émissions production d'électricité évitée		
CO₂ fossile	+ 0,031 kt	+ 0,001 kt	- 0,028 kt	- 0,061 kt	- 0,057 kt	- 0,085 kt
CO₂ bio	0	+ 0,435 kt	0 kt	- 0,002 kt	+ 0,433 kt	- 0,010 kt

Tableau 63 : Bilan des émissions de GES de l'envoi de 1 000 t de déchets de jardin en biométhanisation

Remarque :

Lorsque du CO₂ biomasse est stocké dans le compost du digestat, celui-ci ne fait plus parti du cycle de la biomasse, il est alors considéré comme CO₂ fossile.

C'est pourquoi le total de carbone biogénique émis par la biométhanisation (435 kg/t de déchets) est inférieur au total de carbone émis par l'incinération (443 kg/t de déchets).

IV.6.2.3 Compostage

Les hypothèses considérées pour l'envoi de 1 000 t de déchets de jardin en compostage industriel sont :

- Une collecte sélective par des BOM, la distance de collecte étant de 11 km/t
- Une tonne de déchets envoyée en compostage produit 375 kg de compost, qui est ensuite valorisé comme engrais, en remplacement de fertilisants chimiques
- Les valeurs d'émissions lors de la phase de compostage se basent sur l'étude *Afval Overleg Orgaan (2002)*. " *Milieu-effectrapport Landelijk Afvalbeheerplan - Achtergronddocument A14 – Uitwerking "gft-afval", Pays-Bas*.

Sur base de ces hypothèses, le bilan de l'envoi de 1 000 t de déchets de jardin en compostage industriel est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Collecte	Compostage des déchets de jardin		Valeur absolue	Émissions due au compostage en substitution à l'incinération
		Compostage	Émissions production d'engrais évitée		
CO₂ fossile	+ 0,031 kt	+ 0,088 kt	- 0,033 kt	+0,086 kt	+ 0,058 kt
CO₂ bio	0	+ 0,435kt	0 kt	+ 0,435 kt	- 0,008 kt

Tableau 64 : Bilan des émissions de GES de l'envoi de 1 000 t de déchets de jardin en compostage industriel

Remarques :

- Lorsque du CO₂ biomasse est stocké dans le compost, celui-ci ne fait plus parti du cycle de la biomasse, il est alors considéré comme CO₂ fossile. C'est pourquoi le total de carbone biogénique émis par le compostage (435 kg/t de déchets) est inférieur au total de carbone émis par l'incinération (443 kg/t de déchets).
- Les émissions ayant lieu lors du compostage correspondent à :
 - Des émissions de méthane
 - Des émissions d'oxydes nitreux (N₂O)
 - La consommation électrique du centre de compostage

IV.6.2.4 Prévention : compostage à domicile

Les hypothèses considérées pour le compostage à domicile de 1 000 t de déchets de jardin en sont :

- 100 % de bon compostage. Un mauvais compost engendre une digestion anaérobie qui rejette du méthane, ce qui est très pénalisant au niveau du bilan des émissions de GES du compostage.
- Une personne sur deux utilise le compost en substitution d'engrais. La proportion de personnes utilisant le compost comme engrais peut être plus élevée, mais seules celles qui, en l'absence de compost, auraient acheté des engrais chimiques sont considérées.
- La fin de vie évitée par la prévention considère 100 % d'incinération (inclus la collecte en porte-à-porte des déchets). Cette fin de vie diffère des scénarios de prévention, mais il s'agit dans ce chapitre de comparer le compostage à domicile à l'incinération.

Sur base de ces hypothèses, les impacts environnementaux du compostage de 1 000 t de déchets de jardin est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Compostage à domicile des déchets de jardin			Émissions due au compostage en substitution à l'incinération
	Compostage	Émissions production d'engrais évitée	Fin de vie évitée	
CO₂ fossile	+ 0,092 kt	- 0,041 kt	- 0,028 kt	+ 0,023 kt
CO₂ bio	+ 0,435kt	0 kt	- 0,443 kt	- 0,008 kt

Tableau 65 : Bilan des émissions de GES de la prévention de 1 000 t de déchets de jardin par le compostage à domicile

Note :

- *La proportion de 100 % de bons composteurs est optimiste, une valeur plus probable s'approcherait probablement de 50%⁵ ce qui donnerait un bilan moins favorable pour le compostage à domicile. Néanmoins, compte tenu de l'absence de donnée sûre et du nombre important de maîtres composteurs à Bruxelles, Bruxelles Environnement souhaite se baser sur une valeur de 100 % de bons composteurs*

⁵ Donnée basée sur une enquête réalisée en France par l'ADEME (source : confidentielle).

IV.6.2.5 Tableaux de synthèse

Le tableau ci-dessous présente le bilan des émissions de gaz à effets de serre de chacun des traitements de fin de vie et de prévention des déchets de jardin.

	Incinération	Biométhanisation	Compostage
CO ₂ fossile	+ 0,028 kt	- 0,057 kt	+ 0,086 kt
CO ₂ bio	+ 0,443 kt	+ 0,433 kt	+ 0,435 kt

Tableau 66 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de déchets de jardin

Le tableau ci-dessous présente les gains entre les différents scénarios et l'incinération.

Ces valeurs tiennent compte de l'incinération évitée				
	Incinération	Biométhanisation	Compostage	Compostage à domicile
CO ₂ fossile	0 kt	- 0,085 kt	+ 0,058 kt	+ 0,023 kt
CO ₂ bio	0 kt	- 0,010 kt	- 0,008 kt	- 0,008 kt

Tableau 67 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de déchets de jardin, par rapport à l'incinération

IV.7 Bois

IV.7.1. INCINÉRATION

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t de bois en incinération sont les suivantes :

- Les déchets sont collectés en tout-venant par des BOM, la distance de collecte étant de 6 km/t
- L'incinération du bois dégage de la chaleur, qui est utilisée pour produire de l'électricité. Cette production est calculée sur base :
 - Du PCI du bois : 16 MJ/kg
 - Du rendement net de l'incinérateur de NOH : 18%
- La production d'électricité évitée se base sur le mix électrique belge moyen, présentée au chapitre III.2.1
- Les émissions lors de l'incinération proviennent de la base de données ecoinvent

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour le traitement de 1 000 t de bois.

	Collecte	Incinération		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	
CO₂ fossile	+ 0,017 kt	+ 0,025 kt	- 0,222 kt	- 0,180 kt
CO₂ bio	0	+ 1,460 kt	0	+ 1,460 kt

Tableau 68 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de bois

IV.7.2. VALORISATION THERMIQUE

La valorisation thermique correspond également à une incinération du bois, cependant celle-ci est réalisée dans des fours spécifiquement prévus à cet effet, produisant de la chaleur et dont le rendement est plus élevé que celui de l'incinérateur.

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t de bois en valorisation thermique sont les suivantes :

- Les déchets sont collectés sélectivement, la distance de collecte étant de 11 km/t
- L'incinération du bois dégage de la chaleur, qui est utilisée pour produire de l'électricité. Cette production est calculée sur base :
 - Du PCI du bois : 16 MJ/kg
 - Du rendement net des chaudières de combustion : 85 %
- La production de chaleur évitée se base sur une production au gaz
- Les émissions lors de l'incinération sont les mêmes que celles prises en compte lors de l'incinération

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour le traitement de 1 000 t de bois.

	Collecte	Valorisation thermique du bois		Bilan	Émissions de la valorisation thermique par rapport à l'incinération
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production de chaleur)		
CO₂ fossile	+ 0,031 kt	0	- 2,620 kt	- 2,589 kt	- 2,409 kt
CO₂ bio	0	+ 1,460 kt	0	+ 1,460 kt	0 kt

Tableau 69 : Bilan des émissions de GES liées à la valorisation thermique du bois

IV.7.3. PRÉVENTION

Pour la prévention de la consommation de bois, nous appliquons la même démarche que celle utilisée pour la prévention du papier. La prévention d'une consommation de bois laisse disponible du bois pour une utilisation du bois en filière bois énergie. Au final, cette disponibilité de bois permet d'éviter une consommation d'énergie fossile.

Les hypothèses considérées pour le calcul des impacts de la prévention de 1 000 t de bois en sont les suivantes :

- Le bois non consommé n'est pas utilisé par une autre filière, et reste donc sur pied.
- La fin de vie évitée est une incinération classique

Note :

Par opposition une approche « conséquentielle », visant à prendre en compte les effets de marché, la modélisation différencierait. Le bois étant considéré comme une ressource limitée et soumise à concurrence, si un acteur (en l'occurrence l'industrie papetière) n'utilise pas de bois, un autre acteur ayant des moyens inférieurs aura accès à la ressource. Cet acteur ayant un effet « tampon » entre l'offre de bois et la demande est la filière bois énergie. Cette approche considère donc que le bois non utilisé par l'industrie papetière le sera par la filière bois énergie, en substitution de sources d'énergies fossiles. En terme de résultats, on va relâcher une quantité importante de CO₂ biogénique lors de l'incinération du bois en chaudière, mais ceci permettra de ne pas relâcher de CO₂ fossile (pris en compte dans le protocole de Kyoto)

Sur base de ces hypothèses, les impacts de la prévention de 1 000 t sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	Émissions évitées liées à la fin de vie	Total
CO ₂ fossile	+ 0,180 kt	+ 0,180 kt
CO ₂ bio	- 1,460 kt	- 1,460 kt

Tableau 70 : Bilan des émissions des GES lors de la prévention de 1 000 t de bois

Les émissions de carbone fossile correspondent en fait à la production d'énergie qui aurait été évitée lors de l'incinération du bois, s'il avait eu un cycle de vie produit, comportant une incinération en traitement de fin de vie. L'absorption de carbone biogénique correspond au stockage de carbone dans la biomasse.

IV.7.4. TABLEAUX DE SYNTHÈSE

Le tableau ci-dessous présente le bilan des émissions de gaz à effets de serre de chacun des traitements de fin de vie et de prévention du bois.

	Incineration	Valorisation thermique
CO ₂ fossile	- 0,180 kt	- 2,589 kt
CO ₂ bio	+ 1,460 kt	+ 1,460 kt

Tableau 71 : Bilan des émissions de GES suivant le devenir de 1 000 t de bois

Le tableau ci-dessous présente les gains entre les différents scénarios et l'incinération.

Ces valeurs tiennent compte de l'incinération évitée			
	Incinération	Valorisation thermique	Prévention
CO ₂ fossile	0 kt	- 2,409 kt	+ 0,180 kt
CO ₂ bio	0 kt	0 kt	- 1,460 kt

Tableau 72 : Gain en émissions de GES des scénarios de fin de vie de 1 000 t de bois, par rapport à l'incinération

IV.8 Textile

IV.8.1. INCINÉRATION

Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de l'envoi de 1 000 t de textile en incinération sont les suivantes :

- Les déchets sont collectés en tout-venant par des BOM, la distance de collecte étant de 6 km/t
- Les textiles considérés sont composés de 100 % de coton
- L'incinération des textiles dégage de la chaleur, qui est utilisée pour produire de l'électricité. Cette production est calculée sur base :
 - Du PCI du textile : 15 MJ/kg
 - Du rendement net de l'incinérateur de NOH : 18%
- La production d'électricité évitée se base sur le mix électrique belge moyen, présentée au chapitre III.2.1
- Les émissions lors de l'incinération proviennent de la base de données ecoinvent

Les valeurs d'émissions sont présentées dans le tableau ci-dessous, elles sont données en kt pour le traitement de 1 000 t de textile.

	Collecte	Incinération		Bilan
		Émissions engendrées	Émissions évitées (production d'électricité)	
CO ₂ fossile	+ 0,017 kt	+ 0,144 kt	- 0,208 kt	- 0,047 kt
CO ₂ bio	0	+ 1,250 kt	0	+ 1,250 kt

Tableau 73 : Bilan des émissions de GES de l'incinération de 1 000 t de textile

IV.8.2. PRÉVENTION

Nous considérons ici la non production et la fin de vie évitée de 1 000 t de textile. Les hypothèses utilisées sont :

- Données liées à la production issues de l'étude « *Évaluation des bénéfices environnementaux, économiques et sociaux de différents scénarios de réutilisation des déchets par les entreprises d'économie sociale* » réalisée par RDC-Environnement pour l'OWD
- La fin de vie évitée est l'incinération présentée dans le chapitre précédent

Sur base de ces hypothèses, le bilan de la prévention pour le textile est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Émissions évitées de la production de textile	Émissions évitées liées à la fin de vie	Total
CO ₂ fossile	- 9,250 kt	+ 0,047 kt	- 9,203 kt
CO ₂ bio	0	- 1,250 kt	- 1,250 kt

Tableau 74 : Bilan des émissions de GES liées à la prévention de 1 000 t de textile

Tableaux récapitulatifs

Le tableau ci-dessous présente les émissions de GES liées aux fins de vie pour chacun des matériaux, en valeur absolue. Il s'agit des valeurs brutes, reflétant uniquement les émissions des différents traitements de fin de vie.

Les résultats sont calculés sur base de données moyennes issues de la littérature, qui ne considèrent pas l'ensemble des spécificités de la situation étudiée. Ces résultats ne doivent donc pas être repris dans le cadre d'une étude détaillée ou dans le cadre d'une comparaison des impacts de différents matériaux et doivent être utilisés au regard des hypothèses de modélisation détaillées dans ce rapport.

Matériau	Émissions liées à l'incinération		Émissions liées au recyclage		Émissions liées à la biométhanisation	
	CO ₂ fossile	CO ₂ bio	CO ₂ fossile	CO ₂ bio	CO ₂ fossile	CO ₂ bio
Acier	- 0,815 kt	0 kt	- 0,921 kt	0 kt	-	-
Aluminium	+ 0,042 kt	0	- 10,3 kt	- 0,01 kt	-	-
Métaux divers	- 0,608 kt	0 kt	- 3,258 kt	- 0,003 kt	-	-
PET	+ 1,715 kt	- 0,088 kt	- 2,7 kt	+ 0,009 kt	-	-
PE/PP	+ 1,751 kt	- 0,145 kt	- 1,506 kt	0 kt	-	-
Plastiques divers	+ 2,042 kt	- 0,123 kt	- 0,223 kt	- 0,043 kt	-	-
Verre	+ 0,042 kt	0 kt	- 0,693 kt	- 0,012 kt	-	-
Papier/carton	- 0,25 kt	+ 1,875 kt	- 0,224 kt	-0,693 kt	- 0,021 kt	+ 0,229 kt
Composites (briques boisson)	+ 0,104 kt	+ 1,374 kt	+ 0,151 kt	- 0,552 kt	-	-
Déchets de cuisine	+ 0,028 kt	+ 0,443 kt	-	-	-0,096 kt	+0,432 kt
Déchets de jardin	+ 0,028 kt	+ 0,443 kt	+ 0,086 kt *	+ 0,435 kt *	- 0,057 kt	+ 0,433 kt
Bois	- 0,18 kt	+ 1,46 kt	- 2,589 kt *	+ 1,46 kt *	-	-
Textile	- 0,047 kt	+ 1,25 kt	-	-	-	-

Tableau 75 : Valeurs d'émissions de CO₂ par traitement de fin de vie et par matériau

* : le bois n'est pas recyclé mais utilisé comme combustible dans des chaudières à bois ayant un rendement de 70%.

Les déchets verts ne sont pas recyclés mais envoyé en compostage

Le tableau ci-dessous présente les émissions de CO₂ équivalent liées au différents scénarios, par rapport à l'incinération. Il s'agit donc des émissions relatives des traitements de fin de vie, par rapport à la filière incinération.

Matériau	Bilan des émissions du recyclage par rapport à celles de l'incinération		Bilan des émissions de la biométhanisation par rapport à celle de l'incinération		Bilan des émissions liées à la prévention de déchets	
	CO ₂ fossile	CO ₂ bio	CO ₂ fossile	CO ₂ bio	CO ₂ fossile	CO ₂ bio
Acier	- 0,106 kt	0 kt	-	-	- 2,063 kt	0 kt
Aluminium	- 10,342 kt	- 0,01 kt	-	-	- 11,575 kt	- 0,047 kt
Métaux divers	- 2,65 kt	- 0,003 kt	-	-	- 4,427 kt	- 0,012 kt
PET	- 4,415 kt	+ 0,097 kt	-	-	- 5,045 kt	+ 0,088 kt
PE/PP	- 3,257 kt	+ 0,145 kt	-	-	- 3,668 kt	+ 0,145
Plastiques divers	- 2,265 kt	+ 0,08 kt	-	-	- 4,866 kt	+ 0,126
Verre	- 0,735 kt	- 0,012 kt	-	-	- 1,131 kt	- 0,012 kt
Papier/carton	+0,026 kt	- 2,568 kt	+ 0,120 kt	- 1,755 kt	- 1,148 kt	- 2,702 kt
Composites (briques boisson)	+ 0,047 kt	- 1,926 kt	-	-	- 2,105 kt	- 1,997 kt
Déchets de cuisine	-	-	- 0,124 kt	- 0,011 kt	- 1,878 kt	0 kt ⁶
Déchets de jardin	+ 0,058 kt ⁷	- 0,008 kt	- 0,085kt	- 0,010 kt	+ 0,023 kt	- 0,008 kt
Bois	- 2,409 kt ⁸	0 kt	-	-	+ 0,180 kt	- 1,460 kt
Textile	-	-	-	-	- 9,203 kt	- 1,25 kt

Tableau 76 : Valeurs des émissions de CO₂ des différents scénarios par rapport à l'incinération

⁶ hypothèse posée d'un cycle de vie globalement neutre pour le carbone biogénique lié aux aliments

⁷ il s'agit du compostage en hall industriel

⁸ le bois est envoyé en chaudière bois et se substitue à une production fossile

V. Plans d'action de prévention

Les actions de prévention présentées ci-dessous se basent sur des études de la littérature et tendent à tenir compte des données sur la situation réelle en Région de Bruxelles-Capitale. Notamment, le potentiel de réduction de déchets par action de prévention qui a été estimé par l'IBGE.

Par rapport à la modélisation réalisée pour le traitement en fin de vie des déchets (cf. chapitres précédents), certains paramètres varient :

- Le traitement de fin de vie modélisé dans les actions de prévention tient compte de la fin de vie actuelle des déchets en RBC (taux de déchets recyclés, compostés ou incinérés actuellement en RBC)
- La modélisation des consommations de bois et de papier se base sur une approche conséquentielle, dont les aboutissants sont :
 - Tout le bois rendu disponible par le recyclage ou la prévention de papier est utilisé par la filière bois énergie
 - Ce bois se substitue à une production de chaleur par des sources fossiles (en l'occurrence du gaz)

Limite de la modélisation

Il convient donc de garder à l'esprit que les valeurs ne sont que des ordres de grandeurs qui n'ont pas été calculés sur base d'une étude ACV complète intégrant l'ensemble du cycle de l'action de prévention. Les hypothèses de modélisation pour chaque action de prévention sont décrites dans les chapitres ci-dessous.

V.1 Autocollants « Stop-Pub »

Cette action vise à réduire la quantité de publicité déposée dans les habitations et les écoles.

Remarque préliminaire :

La valeur des émissions de la prévention du papier diffère de la valeur du rapport « Évaluation des impacts de la gestion des déchets en Région de Bruxelles-Capitale sur les émissions de gaz à effet de serre ».

V.1.1. ÉVALUATION DU GISEMENT CONCERNÉ

V.1.1.1 Cas des ménages

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : ménagers
- Les flux visés : sac blanc et sac jaune
- Le matériau : papiers/cartons
- La quantité

Chaque habitant reçoit annuellement 10 kg de publicité en Région de Bruxelles-Capitale, soit 10 000 t/an.

- Le taux de participation actuel

Actuellement, 12% des personnes ont apposé un autocollant « stop-pub » sur leur boîte aux lettres.

- Le taux de participation visé

Depuis plusieurs années, le taux de participants à l'action reste stable. Cette action pourrait néanmoins changer, la démarche de refus de la pub étant alors remplacée par une démarche où les gens doivent explicitement mentionner qu'ils désirent recevoir de la publicité (autocollant "Oui pub"). Par hypothèse, le taux de participation passerait ainsi à 43% (Valeur du Rapport sur l'état de l'environnement bruxellois 2006 p10)

- Effet attendu de la mesure

Pour les participants à l'opération, ce type de mesure permet de réduire de 100% la quantité de publicité et journaux toutes boîtes reçus.

Cette action permettrait ainsi une diminution du flux de papiers/cartons de **3 523t/an**.

V.1.1.2 Cas des écoles

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : assimilés
- Les flux visés : déchets des écoles
- Le matériau : papiers/cartons
- La quantité

La quantité de publicité distribuée dans les écoles en Région de Bruxelles-Capitale est de 1 500t/an.

- Le taux de participation actuel

Aucune école ne participe actuellement à une telle action, le taux est donc de 0%.

- Le taux de participation visé

Les écoles sont des acteurs facilement mobilisables pour ce type d'action, la participation visée est de 75%.

- Effet attendu de la mesure

Pour les participants à l'opération, ce type de mesure permet de réduire de 100% la quantité de publicité et journaux toutes boîtes reçus.

Cette action permettrait ainsi une diminution du flux de papiers/cartons de **1 125 t/an**.

V.1.2. ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Le point clé de l'action "stop pub" en termes d'impacts environnementaux est la modélisation des émissions de CO₂ liées à la production de papier. Dans le cadre d'autres études, une approche de modélisation a été développée pour l'évaluation des impacts de production du papier en fonction du mode de gestion des forêts.

Les impacts évités par cette action sont présentés dans la Figure 13.

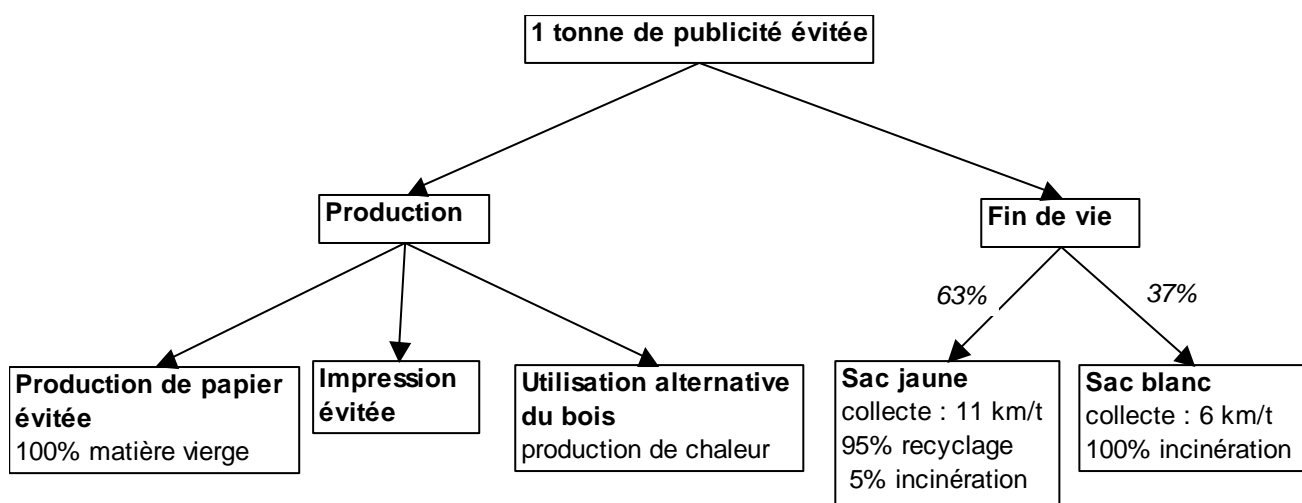


Figure 13 : Arbre descriptif de l'action "stop pub"

Les principales hypothèses de modélisation de cette action sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Sujet	Hypothèse	Source
Taux de papier collecté sélectivement	Ménages : 63% Écoles : 30,6%	- Analyse composition poubelle - Étude sur les déchets des écoles
Distance de collecte	Collecte sélective : 11 km/t Collecte tout-venant : 6 km/t	Données internes
Consommation électrique du centre de tri	60 kWh/t de papier carton	
Production de papier	La demande en vieux papiers étant plus forte que l'offre, 100% du papier évité aurait été produit par des fibres vierges	
Utilisation alternative du bois	Le bois non utilisé pour la production de papier est utilisé en production de chaleur. Au final, on évite ainsi une production de chaleur par du gaz.	Modélisation interne, sur base de données collectées auprès de gérants de forêts et de l'état des marchés du bois et du papier recyclé.

Tableau 77 : Hypothèses de l'action « stop pub »

Sur base de ces hypothèses, une tonne de publicité évitée engendre les gains environnementaux suivants.

Phase	Gain environnemental (kg CO ₂ équivalent/t évitée)			
	Ménages		Écoles	
	CO ₂ fossile	CO ₂ bio	CO ₂ fossile	CO ₂ bio

Production	- 2 788	+ 1 423	- 2 788	+ 1 423
Fin de vie	+ 958	- 1 610	+ 591	- 1 746
Total	- 1 830	- 187	- 2 197	- 323

Tableau 78 : Gains environnementaux pour une tonne de papier évitée par l'action « stop pub »

Remarque :

Dans ce tableau, la phase production comporte les impacts du procédé de production de papier évité, ainsi que l'utilisation alternative du bois.

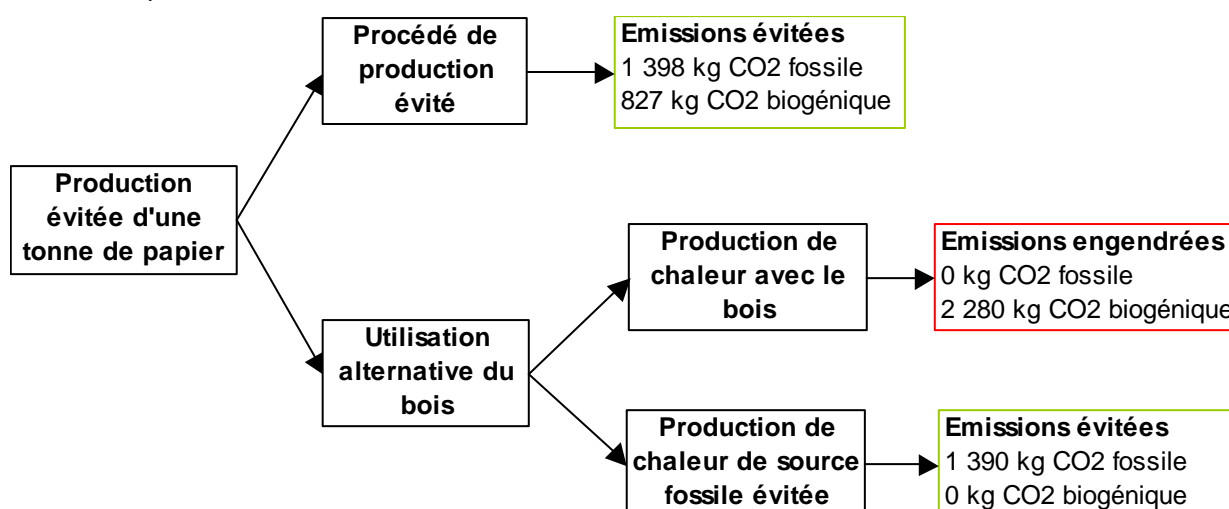


Figure 14 : Impacts pris en compte dans la phase "production" (cas des papiers des ménages)

L'action « stop-pub » implique les évolutions suivantes :

- Les émissions de CO₂ fossile équivalent **diminuent d'environ 2 000 kg CO₂ équivalent par tonne de papier évité.**
- Les émissions de CO₂ biogénique diminuent de l'ordre de **150 à 300 kg par tonne évitée.**

Note :

Les impacts de fin de vie diffèrent entre les ménages et les écoles. Ceci est dû aux différences dans les taux de collecte sélective du papier. Par rapport à l'incinération, le recyclage présente les caractéristiques suivantes :

- **Économies de CO₂ fossile plus élevées**
 - Le bois économisé par le recyclage est valorisé dans des chaudières ayant un bon rendement (70%) et remplace une production de chaleur par du gaz.
 - L'incinération permet une production d'électricité qui se substitue à une production moyenne belge. Néanmoins, le rendement de l'incinérateur est plus faible (18%) que celui des chaudières utilisées en cas de recyclage et remplace partiellement des énergies telles que le nucléaire, n'émettant pas de CO₂.
- **Émissions de CO₂ biogénique inférieures**
 - Le recyclage implique deux impacts opposés : l'utilisation de bois dans la filière bois énergie engendre des émissions de CO₂ importantes, mais elles sont partiellement

compensées par les émissions évitées par la production de papier à partir de fibres vierges

- L'incinération implique l'émission de CO₂ biogénique lié au carbone contenu dans le papier. Cette valeur est inférieure à celle du carbone contenu dans le volume de bois nécessaire à la production d'une tonne de papier, mais supérieure à la somme des émissions liées à l'incinération et de la production de papier évitée.

V.1.3. BILAN

En considérant les hypothèses présentées précédemment, l'action de prévention « stop pub » permet d'éviter la production de **4 648 tonnes de papier**. La prévention de ces déchets permet d'atteindre un gain environnemental de **8 920 t CO₂ équivalent et 1 020 t de CO₂ biogénique**, réparties de la manière suivante :

- Gain de l'action auprès des **ménages** :
 - - **6 450 t CO₂ équivalent**
 - - **660 t CO₂ biogénique**
- Gain de l'action auprès des **écoles** :
 - - **2 470 t CO₂ équivalent**
 - - **360 t CO₂ biogénique**

V.2 Dématérialisation

V.2.1. ÉVALUATION DU GISEMENT CONCERNÉ

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : assimilés
- Le flux visé : déchets des bureaux
- Le matériau : papiers/cartons
- La quantité : 18 800 tonnes par an (estimation issue du "*Rapport final sur la dématérialisation dans les bureaux – RDC Environnement – juin 2003*")
- Le taux de participation actuel

Aucun bureau ne participe actuellement à une telle action, le taux est donc de 0%.

- Le taux de participation visé : 100% (voir remarque)
- Effet attendu de la mesure : Une diminution de 20% de des quantités de feuilles A4 est attendue pour les entreprises participants à l'opération.

Remarque :

Le "Rapport final sur la dématérialisation dans les bureaux – RDC Environnement – juin 2003", procède à une estimation globale de la diminution des quantités de papier. Une diminution de 20% correspond au scénario moyen, le scénario pessimiste tablant sur 10% et le scénario optimiste sur 30%. Nous considérons donc une participation de 100% avec la diminution moyenne.

Cette action permettrait une diminution du flux de papiers/cartons de **3 760 t/an**.

V.2.2. ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Comme pour l'action "stop pub", les impacts environnementaux sont évalués en considérant la production du papier (en fonction du mode de gestion de la forêt), la collecte et le traitement.

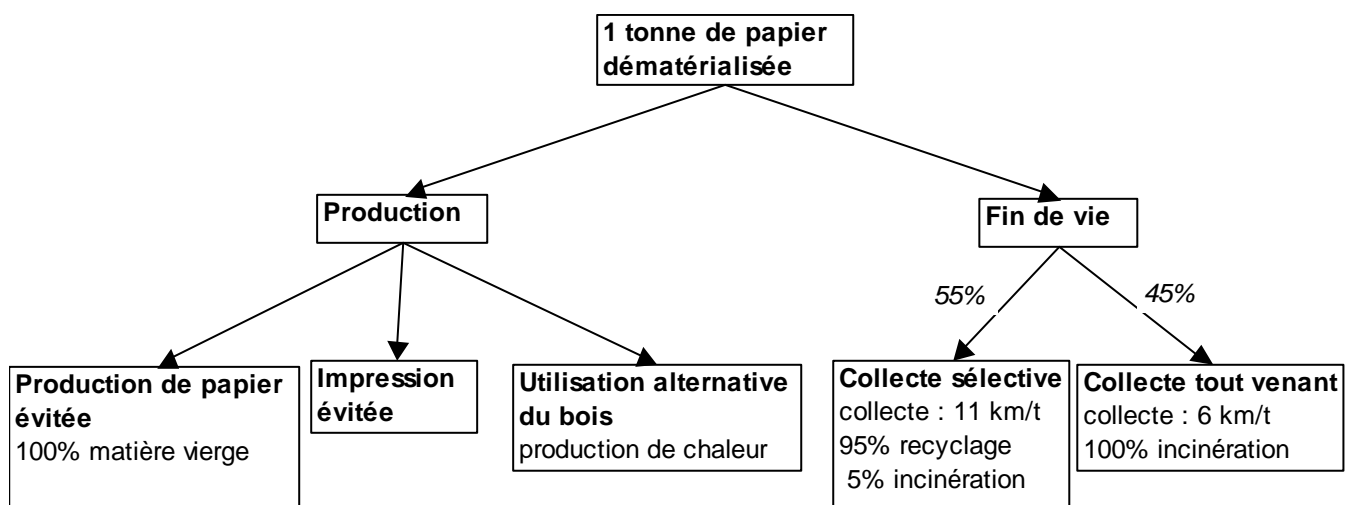


Figure 15 : Arbre de procédés de la dématérialisation

Les principales hypothèses de modélisation de cette action sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Sujet	Hypothèse	Source
Taux de papier collecté sélectivement	55%	Hypothèse qui pourra être affinée suite à l'étude des compositions des poubelles de bureaux
Distance de collecte	Collecte sélective : 11 km/t Collecte tout-venant : 6 km/t	Données internes
Production initiale de papier	La demande en vieux papiers étant plus forte que l'offre, 100% du papier évité aurait été produit par des fibres vierges	
Utilisation alternative du bois	Le bois non utilisé pour la production de papier est utilisé en production de chaleur. Au final, on évite ainsi une production de chaleur par du gaz.	Modélisation interne, sur base de données collectées auprès de gérants de forêts et de l'état des marchés du bois et du papier recyclé.

Tableau 79 : : Hypothèses de l'action « dématérialisation »

Sur base de ces hypothèses, une tonne de feuilles A4 évitée engendre les gains environnementaux suivants.

Phase	Gain environnemental (kg CO ₂ équivalent/t évitée)	
	CO ₂ fossile	CO ₂ bio
Production	- 2 788	+ 1 423
Fin de vie	+ 868	- 1 643
Total	- 1 920	- 220

Tableau 80 : Gains environnementaux pour une tonne de papier dématérialisée

La dématérialisation a donc les impacts suivants :

- **Diminution des émissions de CO₂ fossile de 1 920 kg par tonne de papier dématérialisée**
- **Diminution des émissions de CO₂ biogénique de 220 kg par tonne de papier dématérialisée**

V.2.3. BILAN

En considérant les hypothèses présentées précédemment, l'action de prévention relative à la dématérialisation permet d'éviter la production de **3 760 tonnes de papier**. La prévention de ces déchets engendre **un gain environnemental de 7 220 tonnes de CO₂ équivalent et 827 tonnes de CO₂ biogénique**.

V.3 Développement de l'usage des sacs réutilisables

V.3.1. ÉVALUATION DU GISEMENT CONCERNÉ

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : ménagers
- Le flux visé : sac blanc
- Le matériau : plastique polyéthylène PE
- La quantité : 1 000 t/an
- Le taux de participation actuel : 10%
- Le taux de participation visé : 90%
- Effet attendu de la mesure

Les sacs à usage unique ne sont plus vendus, néanmoins des sacs plastiques à plus longue durée de vie (cabas) sont vendus en remplacement. Ceux-ci sont de plus grand volume et plus résistants que les sacs jetables. L'effet de cette action dépend principalement du nombre de réutilisations des sacs. Les différents effets (émissions de CO₂) sont présentés dans le tableau ci-dessous, en fonction du nombre de réutilisation.

L'étude sur laquelle se base l'analyse de l'action de prévention est le rapport "Évaluation des impacts environnementaux des sacs de caisse Carrefour" réalisée par Ecobilan en 2004 pour Carrefour dont la revue critique a été assurée par l'ADEME. Cette étude a pour unité fonctionnelle le transport de 9 000 l d'achats.

Kg de PE utilisés, liés à l'utilisation de cabas et de sacs jetables				
Nombre d'utilisations des cabas	Cabas (kg PE/9000 l transportés)	Sacs jetables (kg PE/9000 l transportés)	Différence (kg PE/9000 l transportés)	Effet
1 utilisation	10.703	3.86	+ 6.85	+177%
5 utilisations	2.14		-1,72	- 44%
10 utilisations	1.07		-2,79	- 72%
15 utilisations	0.71		- 3,15	- 81%
20 utilisations	0.54		- 3,32	- 86%

Tableau 81 : Effet de la mesure en terme de quantité de PE suivant le nombre d'utilisations des sacs réutilisables

Nous considérons ici le cas où les sacs sont réutilisés 15 fois, ce qui correspond à 82 % de réduction de la quantité de PE.

Cette action permettrait une diminution du flux de PE de **738 t/an**.

V.3.2. ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

L'évaluation des gains environnementaux se fait sur base de l'étude ACV "Évaluation des impacts environnementaux des sacs de caisse Carrefour" réalisée par Ecobilan en 2004 pour Carrefour dont la revue critique a été assurée par l'ADEME.

Les sacs de caisse comparés sont les sacs PE à usage unique (sacs de caisse "traditionnels") et les cabas en PE (sacs de plus grand volume et plus résistants). Les Figure 16 et Figure 17 présentent les arbres de procédés utilisés dans cette étude.

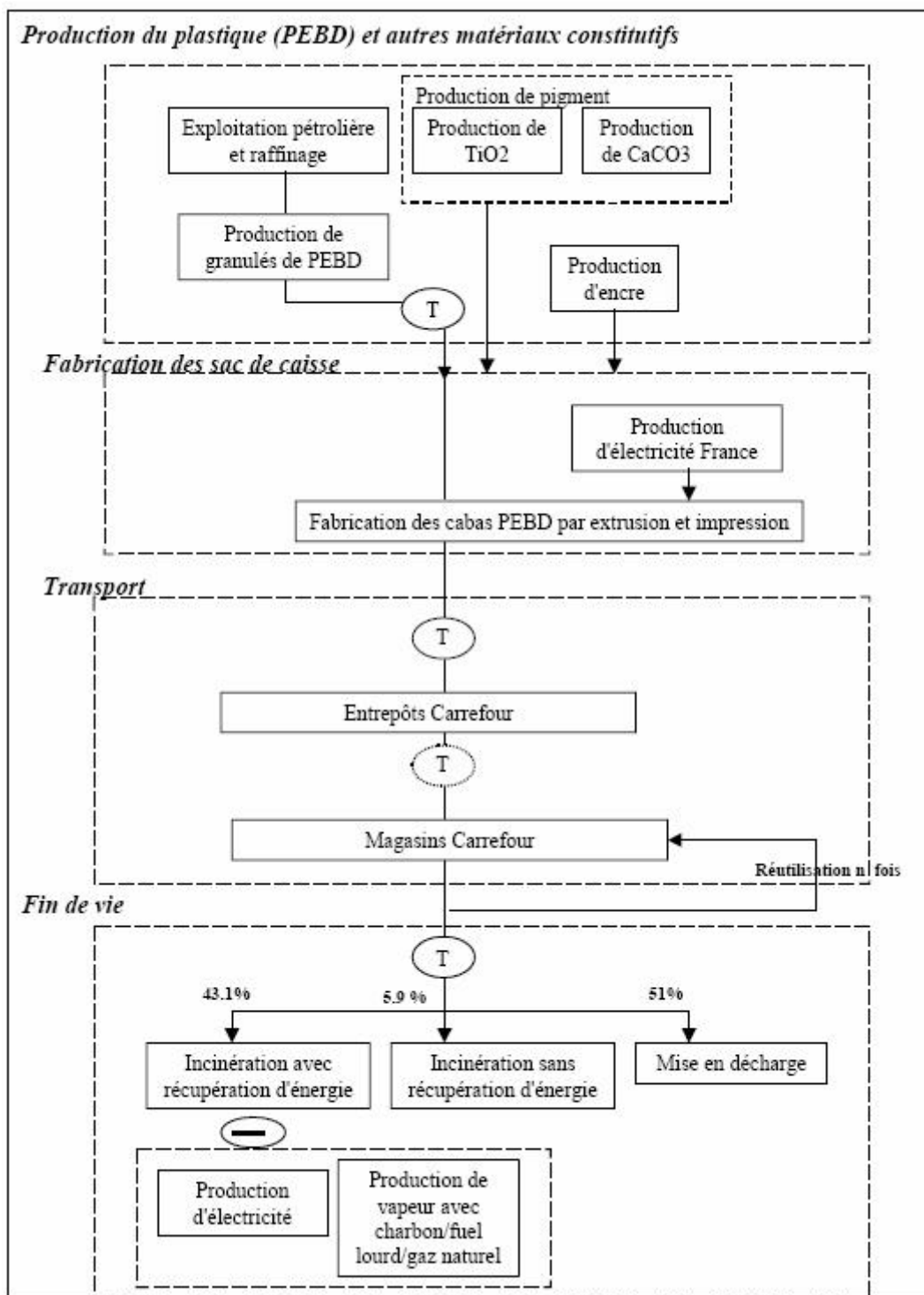


Figure 16 : Arbre de procédé du cycle de vie d'un sac réutilisable

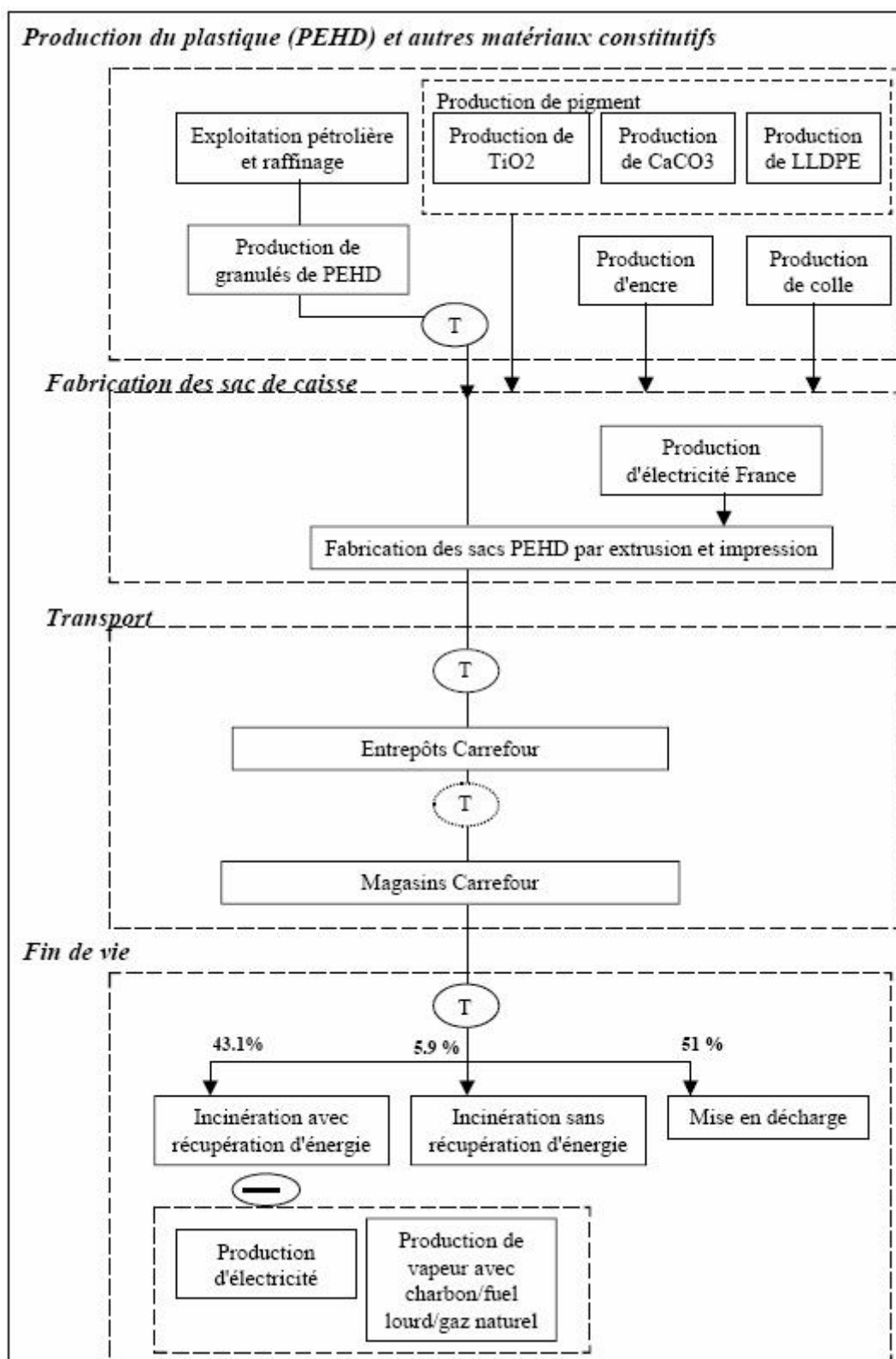


Figure 17 : Arbre de procédés du cycle de vie d'un sac jetable

Les principales hypothèses de modélisation de cette étude sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Sujet	Hypothèse	Source
Nombre de réutilisations d'un sac	L'étude présente les résultats pour les cas de 0 à 20 réutilisations. Nous considérons le cas de 15 réutilisations.	Hypothèse
Unité fonctionnelle	L'étude compare les sacs sur base de leur volume nominal et non sur le volume réellement rempli par les consommateurs.	Étude "Évaluation des impacts environnementaux des sacs de caisse Carrefour"
Spécificité des données	Les données prises en compte pour le transport et les procédés de fabrication sont spécifiques aux fournisseurs des sacs plastiques de Carrefour.	Étude "Évaluation des impacts environnementaux des sacs de caisse Carrefour"
Spécificité des données	<p>Les impacts de la fin de vie ont été corrigés afin de coller à la réalité Bruxelloise :</p> <p>La fin de vie considérée dans l'étude source représente la situation française moyenne :</p> <p>Incinération <i>Avec récupération d'énergie</i> : 43.1% <i>Sans récupération d'énergie</i> : 5.9% Mise en CET : 51%</p> <p>Les impacts de ces traitements ont été estimés et soustraits, puis substitués par une fin de vie « bruxelloise » 100 % d'incinération avec récupération d'énergie.</p> <p>Ne disposant pas des données par étape du cycle de vie, cette opération comporte une marge d'erreur importante.</p>	Correction interne des données de l'étude "Évaluation des impacts environnementaux des sacs de caisse Carrefour"

Tableau 82 : Hypothèses de l'action de promotion des sacs réutilisables

Sur base de ces hypothèses, une tonne de sacs plastiques évitée engendre les gains environnementaux suivants.

Phase	Gain environnemental (kg CO ₂ équivalent/t évitée)	
	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique
Production	- 2 000 (environ)	-
Fin de vie	- 1434	+ 158
Total	- 3 500 (environ)	+ 158

Tableau 83 : Gain environnemental pour une tonne de PE évité par la promotion des sacs réutilisables avec les modifications pour coller au cas bruxellois

Note :

La répartition des émissions de CO₂ fossile diffère de la répartition du rapport « Évaluation des impacts de la gestion des déchets en Région de Bruxelles-Capitale sur les émissions de gaz à effet de serre ». La répartition de la précédente étude avait été réalisée en considérant les émissions totales et en retranchant les impacts d'une fin de vie de type 100% incinération, or, la fin de vie modélisée dans cette étude comporte 51% de mise en décharge qui n'émet pas de CO₂ (le plastique ne se dégrade que très peu en décharge). Les valeurs reprises ici correspondent à un travail comprenant une adaptation des impacts de fin de vie à la situation bruxelloise (100 % d'incinération avec récupération d'énergie). Cette méthode permet donc d'approcher des résultats plus spécifiques au cas de la Région de Bruxelles-Capitale, elle comporte cependant une marge d'erreur importante.

Ces valeurs sont à considérer en tant qu'ordre de grandeur et non comme des valeurs exactes. Les émissions de CO₂ biogénique correspondent ici aux émissions liées à la production d'électricité du réseau belge moyen. En effet, la prévention évite l'incinération et donc la production d'électricité qui y est liée. Au final, il est donc nécessaire de produire de l'électricité supplémentaire qui sera fournie par le réseau.

La promotion des sacs réutilisables impliquent donc les impacts suivants :

- Une diminution des émissions d'environ **3 500 kg CO₂ équivalent par tonne** de PE évitée.
- Une augmentation des émissions d'environ **158 kg CO₂ biogénique par tonne** de PE évitée

V.3.3. BILAN

En considérant les hypothèses présentées précédemment, l'action de prévention relative à la promotion des sacs réutilisables permet d'éviter **738 tonnes de PE**, ce qui engendre les changements suivants :

- **Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de 2 583 t**
- **Une augmentation des émissions de CO₂ biogénique de 116 t**

V.4 Promotion de l'eau du robinet

V.4.1. ÉVALUATION DU GISEMENT CONCERNÉ

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : ménagers
- Le flux visé : sac blanc et sac bleu
- Le matériau : plastique polyéthylène téréphtalate PET
- La quantité : 5 000 t/an (estimation de Bruxelles Environnement)
- Le taux de participation actuel : 20%
- Le taux de participation visé : 50%
- Effet attendu de la mesure

Les personnes achetant des bouteilles d'eau en PET passant à une consommation d'eau du robinet diminuent leur production de déchets en PET de 100%.

Cette action permettrait ainsi une diminution du flux de PET de **1 875 t/an**.

Note :

Les taux de participations, reflétant donc les personnes buvant de l'eau du robinet, ne sont pas connus de façon précise.

V.4.2. ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Le calcul des impacts environnementaux se base sur des données internes.

Les systèmes considérés sont représentés dans l'arbre de procédés ci-dessous.

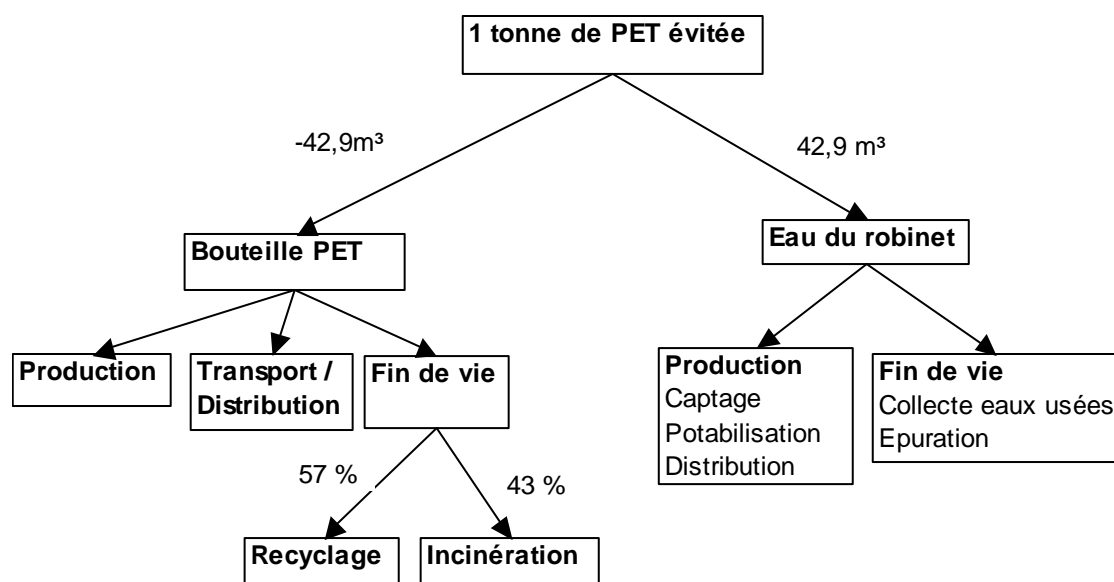


Figure 18 : Arbre des procédés de l'action de promotion de l'eau du robinet

Les principales hypothèses de cette modélisation sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Sujet	Hypothèse	Source
Bouteilles considérées	Bouteilles en PET de 1,5 L Masse unitaire : 35g	Hypothèse
Volume d'eau considéré	42,9 m ³ d'eau (volume d'eau contenu par une tonne de bouteille de 1,5L en PET)	
Production et transports	Données internes	Données internes
Fin de vie bouteille PET	-Collecte tout venant : 43% collecte : 6 km/t 100% incinération - collecte sélective : 57% collecte : 11 km/t 95% recyclage 5% CET	Données de l'étude "Évaluation par analyse poubelle des déchets produits par les ménages"
Eau du robinet	Résultats du scénario où l'ensemble des maisons sont raccordées à un réseau d'épuration	Données internes

Tableau 84 : Hypothèse de l'action de promotion de l'eau du robinet

Sur base de ces hypothèses, la diminution d'une tonne de bouteille PET correspond aux impacts suivants.

Gain environnemental (kg CO ₂ /t évitée)				
Phase	Bouteille PET évitée		Eau du robinet consommée	
	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique
Production	- 5 326	-	+ 49	Non mentionné
Fin de vie	+722	+ 33	0	0
Total	- 4 604	+ 33	+ 49	0

Tableau 85 : Gains environnementaux pour une tonne de PET évitée par la promotion de l'eau du robinet

La promotion de l'eau du robinet implique donc les impacts suivants :

- Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de 4 555 kg par tonne de PET évitée
- Une augmentation des émissions de CO₂ biogénique de 33 kg par tonne de PET évitée

Les émissions de CO₂ biogénique engendrées correspondent à la fraction d'électricité d'origine biomasse du mix belge. En effet, la prévention évite l'incinération et donc la production d'électricité qui y est liée. Au final, il est donc nécessaire de produire de l'électricité supplémentaire qui sera fournie par le réseau.

Note :

Les différences importantes entre les valeurs de prévention du chapitre IV.2.1.3 et celles présentées dans ce tableau sont liées à la prise en compte des emballages secondaires et tertiaires (production et fin de vie), de l'ensemble du transport des bouteilles. La part de production du PET en tant que telle ne représente qu'environ 60% de la valeur de la production du tableau.

V.4.3. BILAN

En considérant les hypothèses présentées précédemment, l'action de prévention relative à la promotion de l'eau du robinet permet d'éviter la production de **1 875 tonnes de PET par an**, ce qui implique les changements suivants :

- Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de **8 540 t**
- Une augmentation des émissions de CO₂ biogénique de **33 kg**

V.5 Promotion des fontaines à eau

V.5.1. ÉVALUATION DU GISEMENT CONCERNÉ

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : assimilés
- Le flux visé : déchets des écoles
- Le matériau : plastique polyéthylène téréphtalate PET
- La quantité : 3 000 t/an
- Le taux de participation actuel : 5%
- Le taux de participation visé : 100%
- Effet attendu de la mesure : 30%

Cette action permettrait ainsi une diminution du flux de PET de **868 t/an**.

V.5.2. ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Les impacts environnementaux sont évalués en se basant sur l'action de promotion de l'eau du robinet.

Les hypothèses sont considérées identiques, à l'exception de deux paramètres :

- Les fontaines à eau sont réfrigérées, elles engendrent donc une consommation électrique. La consommation modélisée correspond à un rafraîchissement de l'eau de 5°C. Il s'agit d'une hypothèse grossière, celle-ci n'a cependant qu'un impact très limité sur les résultats. Cette surconsommation est cependant négligée, du fait que les bouteilles remplacées seraient également réfrigérées. Il s'agit d'une approximation, qui n'a cependant pas un impact important sur le bilan global.
- Le taux de collecte sélective est considéré comme étant égal à 30 %, correspondant au taux des écoles. Ce taux moins élevé de la collecte sélective modifie les impacts liés à la fin de vie évitée par l'action de prévention.

Gain environnemental (kg CO ₂ /t évitée)				
Phase	Bouteille PET évitée		Eau en fontaine	
	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique
Production	- 5 326	-	+ 49	-
Fin de vie	- 1110	+ 33	0	-
Total	- 6 346	+ 33	+49	-

Tableau 86 : Gain environnemental pour une tonne de PET évitée par la promotion des fontaines à eau

La promotion des fontaines à eau implique donc les évolutions suivantes :

- Une **diminution des émissions de GES de 6 297 kg CO₂ équivalent par tonne** de PET évitée
- Une **augmentation des émissions de CO₂ biogénique de 33 kg par tonne** de PET évitée

Note :

Les différences importantes entre les valeurs de prévention du chapitre IV.2.1.3 et celles présentées dans ce tableau sont liées à la prise en compte des emballages secondaires et tertiaires (production et fin de vie), de l'ensemble du transports des bouteilles. La part de production du PET en tant que tel ne représente qu'environ 60% des impacts de la production du tableau.

V.5.3. BILAN

En considérant les hypothèses présentées précédemment, l'action de prévention relative à la promotion des fontaines à eau permet d'éviter la production de **868 tonnes de PET par an**, ce qui engendre les changements suivants :

- **Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de 5 450 t**
- **Une augmentation des émissions de CO₂ biogénique de 30 t**

V.6 Lutte contre les emballages de boisson

Cette action vise à réduire la quantité de déchets des emballages de boisson des bureaux.

V.6.1. ÉVALUATION DU GISEMENT CONCERNÉ

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : assimilés
- Le flux visé : déchets de bureaux
- Les matériaux :
 - PET : 50%
 - Acier : 25%
 - Aluminium : 25%
- La quantité : 29 000 t/an
- Le taux de participation actuel : 0%
- Le taux de participation visé : 30%
- Effet attendu de la mesure : 50%

Cette action permettrait ainsi une diminution du flux d'emballages de **4 350 t/an**.

V.6.2. ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Les impacts environnementaux reposent sur des modélisations ACV, dont l'arbre des procédés est détaillé dans la figure ci-dessous.

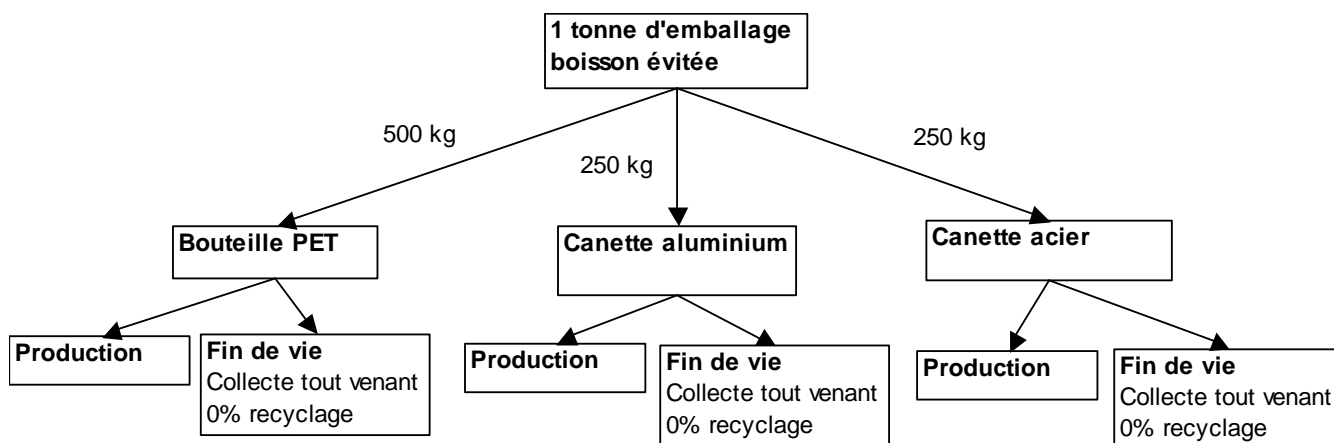


Figure 19 : Arbre des procédés de la lutte contre les emballages de boisson

Les principales hypothèses de cette modélisation sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Sujet	Hypothèse	Source
Composition du flux d'emballages	PET : 50% Aluminium : 25% Acier : 25%	Hypothèse
Matière première	On considère une production à partir de 100% de matière vierge	
Fin de vie	Collecte tout venant 100% incinération	Hypothèse
Mix électrique	Mix moyen belge	Données internes

Tableau 87 : Hypothèses de la lutte contre les emballages de boisson

Les résultats sont présentés pour une fin de vie de 100% d'incinération, néanmoins, comme pour les autres actions de prévention, il est possible de modifier la fin de vie dans le fichier Excel.

Sur base de ces hypothèses, la diminution d'une tonne d'emballage de boisson a les impacts suivants.

Phase	Émissions de CO ₂ équivalent en kg/t évitée			Émissions de CO ₂ biogénique en kg/t évitée		
	Bouteille PET	Canette acier	Canette aluminium	Bouteille PET	Canette acier	Canette aluminium
Production	- 3 330	- 2 878	- 11 533	0	0	- 47
Fin de vie	- 1 715	+ 815	- 42	+ 88	0	0
Répartition	50%	25%	25%	50%	25%	25%
Total	- 5 932			+ 32		

Tableau 88 : Gain environnemental pour une tonne d'emballages de boisson évitée

La lutte contre les emballages de boisson implique donc les évolutions suivantes :

- Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de 5 932 kg par tonne d'emballages évités
- Une augmentation des émissions de CO₂ biogénique de 32 kg par tonne d'emballages évités

V.6.3. BILAN

En considérant les hypothèses présentées précédemment, l'action de réduction des emballages de boisson dans les bureaux permet d'éviter la production de **4 350 tonnes d'emballages de boisson par an**, ce qui engendre les changements suivants :

- Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de 25 804 t
- Une augmentation des émissions de CO₂ biogénique de 139 t

V.7 Promotion des langes réutilisables

V.7.1. ÉVALUATION DU GISEMENT CONCERNÉ

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : ménagers
- Le flux visé : sac blanc
- Le matériau : textile lange
- La quantité : 14 000 t/an (donnée issue de l'étude « *Analyse de la composition de la poubelle ménagère en RBC* » réalisée en décembre 2005)
- Le taux de participation actuel : 1%
- Le taux de participation visé : 7%
- Effet attendu de la mesure

Les personnes achetant des langes jetables qui passent à un système de langes lavables diminuent leur production de déchets de lange de 100%.

Cette action permettrait ainsi une diminution du flux de langes de **848 t/an**.

Note :

Les langes des maisons de repos n'ont pas été prises en compte, les personnes adultes étant certainement peu enclines à opter pour ce type de langes.

V.7.2. ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

L'évaluation des impacts environnementaux se base sur l'étude "Life cycle assessment of disposable and reusable nappies in the UK" réalisée en 2005 par l'environnement agency, dont les résultats ont été adaptés au cas de la Région de Bruxelles-Capitale.

Cette étude prend en compte les émissions de CO₂ liées à la production des langes jetables/réutilisables, au système de lavage des langes réutilisables et du traitement de fin de vie. Les arbres de procédés pris en compte sont présentés par les Figure 20 et Figure 21.

Les données adaptées au cas de la Région de Bruxelles-Capitale sont :

- Le traitement de fin de vie : 100% incinération
- La production d'électricité : mix belge

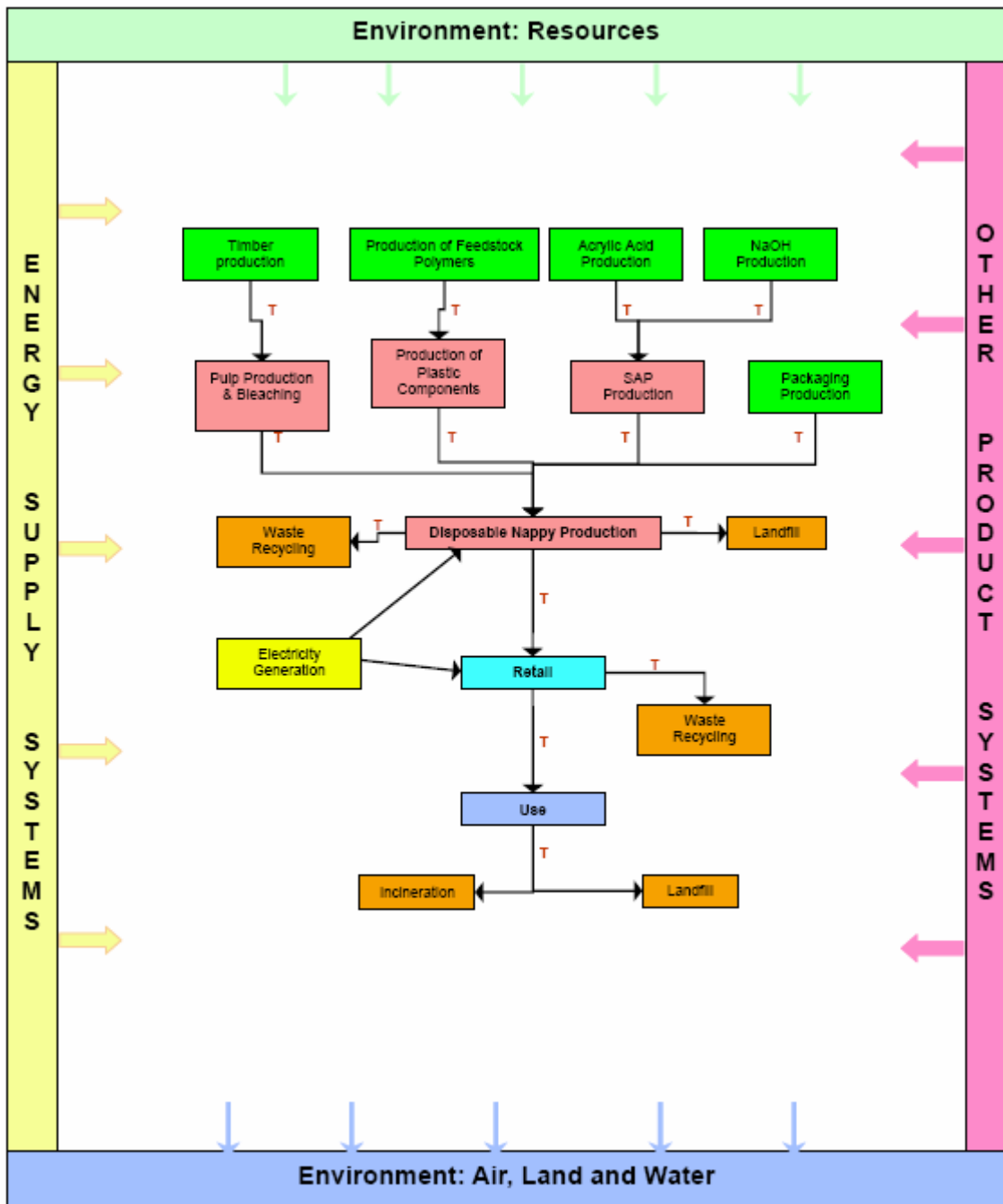


Figure 20 : Arbre de procédés du cycle de vie des langes jetables

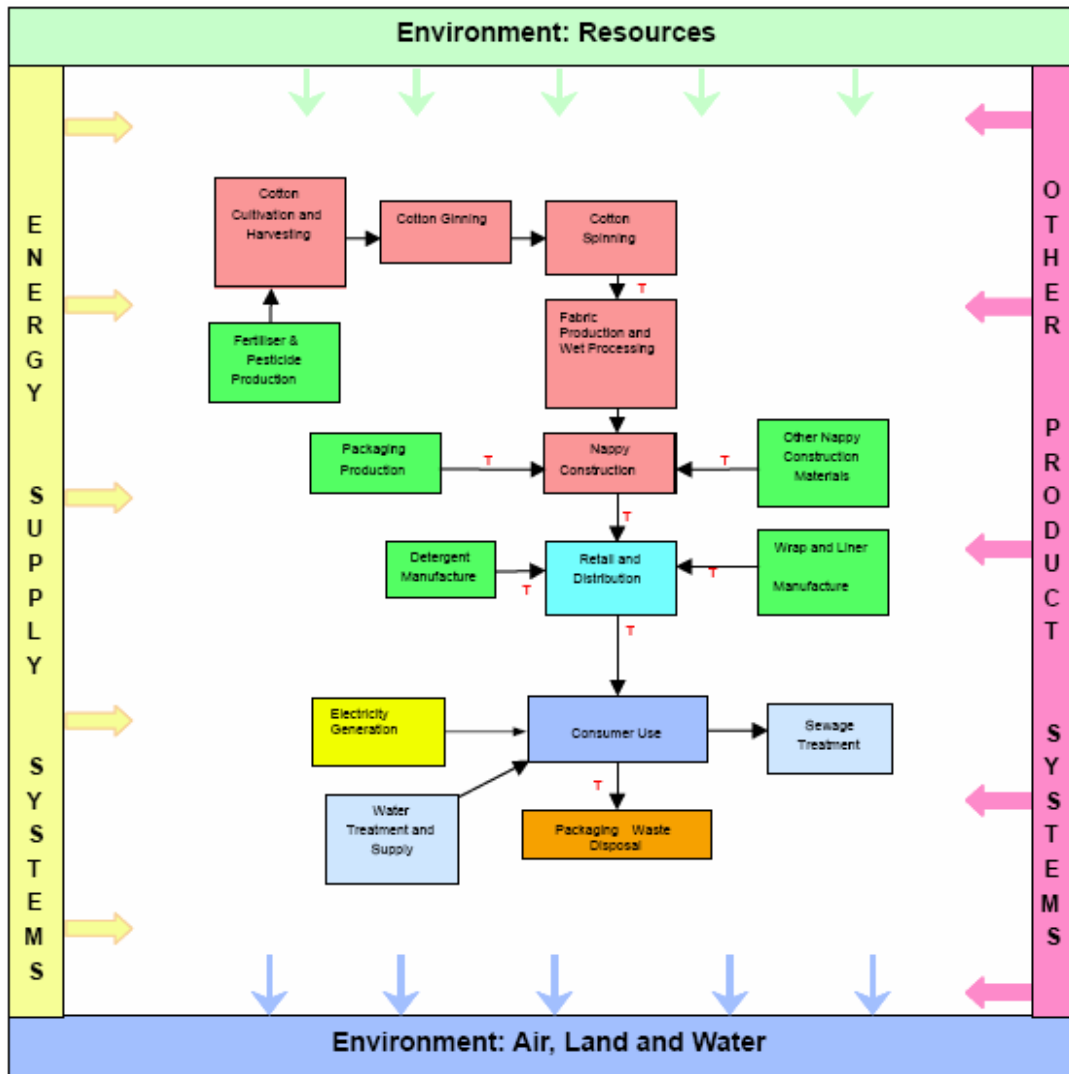


Figure 21 : Arbre des procédés du cycle de vie des langes lavables

Les principales hypothèses de modélisation de cette étude sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Sujet	Hypothèse	Source
Nombre de langes utilisées par jour	Jetables : 4,16 Lavables : 6,1	Environment Agency
Lavage des langes	Les langes sont lavés en machine	Environment Agency
Production	- Le coton est cultivé aux USA - Les langes sont produits au Royaume-Uni	Environment Agency
Fin de vie	Les impacts du traitement de fin de vie ont été recalculés en prenant en compte le cas de la RBC de 100% d'incinération.	Données internes
Électricité	La production d'électricité a été modifiée afin de correspondre au mix belge moyen.	Données internes

Tableau 89 :Hypothèses de l'action de promotion des langes lavables

Sur base de ces hypothèses, une tonne de langes jetables évitées correspond aux impacts présentés dans le tableau ci-dessous.

Phase	CO ₂ fossile		CO ₂ biogénique	
	Langes réutilisables	Langes jetables évitées	Langes réutilisables	Langes jetables évitées
Production	+ 665	- 3 164	0	- 780
Utilisation	+ 1 513	0	+ 286	0
Fin de vie	+ 39	- 938 *	+ 30	- 625
Total	+ 2 217	- 4 102	+ 316	- 1 405
Bilan	- 1 885		- 1 089	

Tableau 90 : Gain environnemental de la promotion des langes réutilisables

* Cette valeur diffère de l'étude « Évaluation des impacts de la gestion des déchets en Région de Bruxelles-Capitale sur les émissions de gaz à effet de serre », où la fin de vie prise en compte était une biométhanisation. Nous considérons ici de l'incinération. En cas de biométhanisation et d'envoi des résidus plastiques en CET, les émissions de CO₂ équivalent des langes jetables tendront vers 0.

La promotion des langes réutilisables implique les évolutions suivantes :

- Une **diminution des émissions de CO₂ équivalent de 1 900 kg par tonne** de langes jetables évités
- Une **diminution des émissions de CO₂ biogénique de 1 100 kg par tonne** de langes jetables évités

Note :

Il est important de garder à l'esprit que cette comparaison ne prend pas en compte tous les critères environnementaux. Le point faible des langes lavables réside dans l'utilisation d'eau, qui n'est ici pas comptabilisée (seule l'électricité nécessaire à la production et distribution de l'eau est considérée). Ainsi, les résultats en termes de gaz à effet de serre ne sont pas représentatifs de l'ensemble des impacts environnementaux.

V.7.3. BILAN

En considérant les hypothèses présentées précédemment, l'action de prévention relative à la promotion de langes lavables permet d'éviter **848 tonnes de langes par an**, ce qui implique les changements suivants :

- Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de **1 600 t**
- Une diminution des émissions de CO₂ biogénique de **920 t**

V.8 Promotion des bouteilles en verre consignées

Cette action concerne les seules bouteilles en verre, le but n'étant pas de remplacer des bouteilles en PET par des bouteilles en verre consignées.

V.8.1. ÉVALUATION DU GISEMENT CONCERNÉ

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : ménagers
- Le flux visé : sac blanc, sac bleu et bulles à verre
- Le matériau : verre
- La quantité : 17 000 t/an réparties comme suit :
 - Sac blanc : 3 500 t/an
 - Sac bleu : 2500 t/an
 - Bulles à verre : 11 100 t/an
- Le taux de participation actuel

Actuellement 5% des gens achètent préférentiellement des bouteilles en verre consignées.

- Le taux de participation visé

L'action vise un taux de participation de 30% des gens.

- Effet attendu de la mesure

Les personnes achetant préférentiellement des bouteilles en verre consignées réduisent de moitié leur production de déchet de verre.

Cette action permettrait ainsi une diminution du flux de verre de **2 178 t/an**.

V.8.2. ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

L'évaluation des gains environnementaux prend en compte :

- La production et le traitement du verre évité
- La production, la collecte, le lavage et la fin de vie du verre consigné

L'arbre de procédés de la modélisation est détaillé ci-dessous.

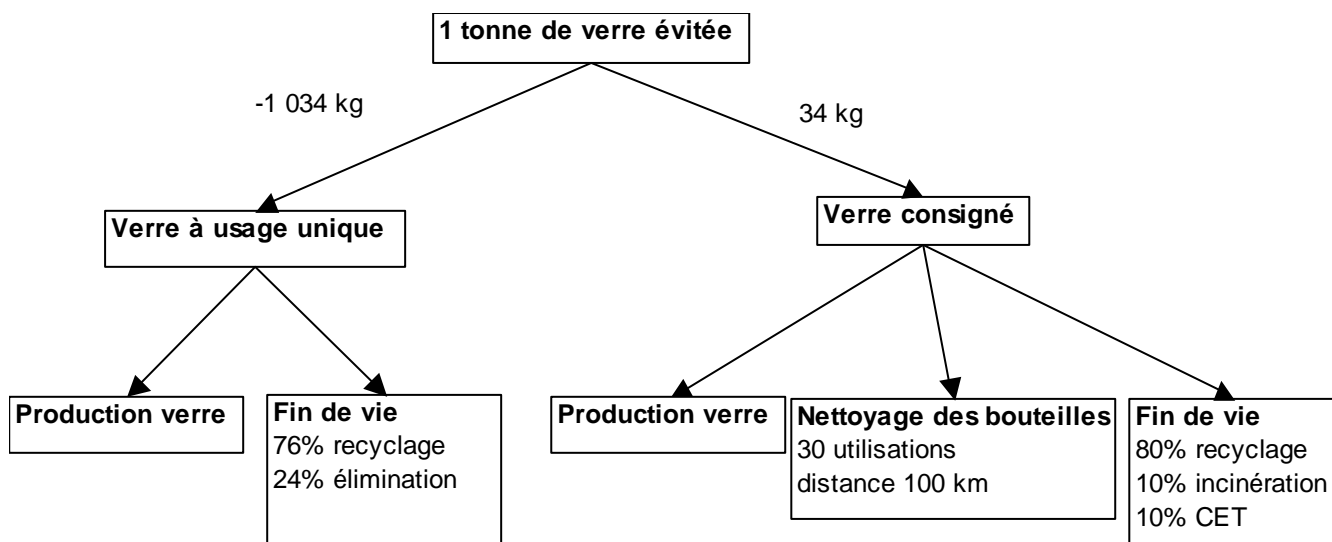


Figure 22 : Arbre des procédés du verre consigné

Les principales hypothèses de modélisation de cette étude sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Sujet	Hypothèse	Source
Bouteilles considérées	Bouteilles d'eau d' 1L Masse : 610 g /bouteille	
Nombre de réutilisations	Les bouteilles consignées sont utilisées 30 fois	Ökobilan zur PET-Einwegflasche in Österreich
Mix électrique	Mix belge moyen	
Fin de vie	Sac blanc 20% Sac bleu 15% Bulles à verre 65%	Analyse de la composition des poubelles en RBC

Tableau 91 : Hypothèse de la promotion du verre consigné

Sur base de ces hypothèses, l'impact environnemental de l'utilisation de bouteilles en verre consigné est calculé ci-dessous.

Phase	Kg CO ₂ équivalent/t évitée		Kg CO ₂ biogénique/t évitée	
	Verre consigné	Verre réutilisable évité	Verre consigné	Verre réutilisable évité
Production	+ 30	- 906	+ 2	- 55
Nettoyage	+ 18	0	+ 4	0
Fin de vie	- 20	+ 595	0	+ 10
Total	+28	- 311	+ 6	- 45
Bilan	- 283		- 39	

Tableau 92 :Gain environnemental de la promotion du verre consigné

La fin de vie évitée engendre des impacts, ceci est dû au fait qu'une part importante de verre est envoyée en filière recyclage. Ainsi, une diminution du flux de verre diminuera le flux de verre recyclé. Notons néanmoins que la production évitée permet des gains environnementaux plus importants. Les changements qu'elle implique une telle action de prévention sont les suivants :

- Une **diminution des émissions de CO₂ équivalent de 283 kg par tonne** de verre évitée
- Une **diminution des émissions de CO₂ biogénique de 39 kg par tonne** de verre évitée

Cette évaluation ne concerne toutefois que les émissions de GES et de CO₂ biogénique, or le lavage des bouteilles nécessite une consommation d'eau importante.

V.8.3. BILAN

En considérant les hypothèses présentées précédemment, l'action de prévention relative à la promotion de bouteilles permet d'éviter **2 178 tonnes de verre par an**, ce qui implique les évolutions suivantes :

- **Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de 616 t**
- **Une diminution des émissions de CO₂ biogénique de 85 t**

Il est toutefois indispensable de considérer les impacts environnementaux dans leur ensemble, particulièrement les consommations d'eau dans ce cas.

V.9 Réduction du sur-emballage

V.9.1. CAS DES EMBALLAGES PAPIER

V.9.1.1 Évaluation du gisement concerné

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : ménagers
- Le flux visé : sac blanc et sac jaune
- Le matériau : papiers/cartons
- La quantité : 8 000 t/an
- Le taux de participation actuel : 0%
- Le taux de participation visé : 30%
- Effet attendu de la mesure

Une réduction de 30% des emballages est envisagée lorsque l'action est menée.

Cette action permettrait ainsi une diminution du flux de papiers/cartons de **720 t/an**.

V.9.1.2 Évaluation des impacts environnementaux

Les impacts environnementaux de la production d'emballages papiers sont calculés en prenant en compte les mêmes impacts que l'action « stop pub », détaillée au chapitre V.1.2.

Pour une tonne d'emballages papiers évitée, les changements seront les suivants :

- **Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de 1 320 t**
- **Une diminution des émissions de CO₂ biogénique de 135 t**

V.9.2. CAS DES EMBALLAGES PLASTIQUES

V.9.2.1 Évaluation du gisement concerné

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : ménagers
- Le flux visé : sac blanc
- Le matériau : emballages plastiques (PE, PP)
- La quantité : 36 000 t/an
- Le taux de participation actuel : 0%
- Le taux de participation visé : 30%
- Effet attendu de la mesure

Une réduction de 30% des emballages est envisagé lorsque l'action est menée.

Cette action permettrait ainsi une diminution du flux d'emballages plastiques de **3 240 t/an**.

V.9.2.2 Évaluation des impacts environnementaux

L'impact environnemental des emballages plastiques est calculé en prenant en considération leur production ainsi que leur fin de vie.

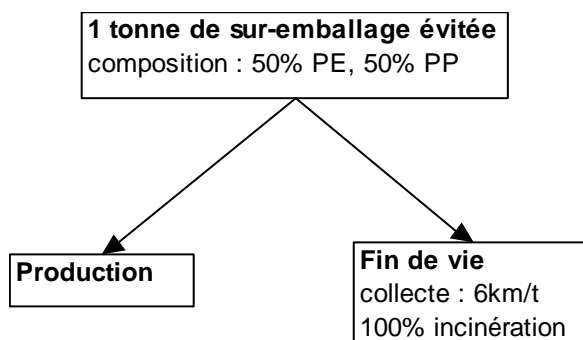


Figure 23 : Arbre des procédés des sur-emballages plastiques

Les principales hypothèses de modélisation de cette étude sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Sujet	Hypothèse	Source
Composition des emballages	33% PE 33% PP 33% PS	Hypothèse interne
Matières premières	On considère une production à partir de 100% de matière vierge (cas réel pour l'alimentaire)	
Mix électrique	Mix belge moyen	
Fin de vie	Collecte tout venant : 6 km/t 100% incinération	Hypothèse interne

Tableau 93 : Hypothèses de la lutte contre le sur-emballage plastique

Note :

La composition des suremballages diffère du rapport précédent « Évaluation des impacts de la gestion des déchets en Région de Bruxelles-Capitale sur les émissions de gaz à effet de serre » et inclut une fraction de polystyrène dans les suremballages. Le polystyrène est notamment utilisé pour des pièces thermoformées (petit plastique rigide séparant les biscuits dans les boîtes en cartons).

La prise en compte de polystyrène dans la composition augmente les émissions de CO₂ équivalent, surtout à l'incinération.

Sur base de ces hypothèses, l'impact environnemental de la diminution d'une tonne de suremballages est présenté ci-dessous.

Phase	Gain environnemental (kg CO ₂ /t évitée)	
	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique
Production	- 2 771	- 10
Fin de vie	- 2 061	+ 143
Total	- 4 832	+ 133

Tableau 94 : Gain environnemental de la lutte contre le sur-emballage plastique

La lutte contre les suremballages plastiques permet donc les évolutions suivantes :

- Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de 4 832 kg par tonne de suremballage évitée
- Une augmentation des émissions de CO₂ biogénique de 133 kg par tonne de suremballage évitée

V.9.3. BILAN

Sur base des hypothèses énoncées précédemment, les résultats d'une action de prévention contre le suremballage sont calculés ci-dessous.

Phase	Résultats de l'action de prévention (CO ₂ fossile)		Résultats de l'action de prévention (CO ₂ biogénique)	
	Emballages papiers	Emballages plastiques	Emballages papiers	Emballages plastiques
Quantité	720 t/an	3 240 t/an	720 t/an	3 240 t/an
t CO₂ équivalent/t évitée	- 1,830	- 4,832	- 0,187	+ 133
Impact total (t CO₂ eq.)	- 1 320	- 15 655	- 135	+ 431
Total (t CO₂ eq.)	- 16 975		+ 296	

Tableau 95 : Bilan des gains environnementaux de l'action contre le suremballage

L'action de prévention de lutte contre le suremballage permettrait d'éviter **720 tonnes de papier et 3 240 tonnes de plastiques chaque année**. Cette prévention engendrerait les évolutions suivantes :

- Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de 17 000 t
- Une augmentation des émissions de CO₂ biogénique de 300 t

V.10 Réutilisation

V.10.1. RÉUTILISATION DE TEXTILE

V.10.1.1 Évaluation du gisement concerné

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : ménagers
- Le flux visé : sac blanc
- Le matériau : textile
- La quantité : 4 500 t/an
- Le taux de participation actuel : 20%
- Le taux de participation visé : 75%
- Effet attendu de la mesure : 54%

Cette action permettrait ainsi une diminution des quantités de textile de **1 498 t/an**.

V.10.1.2 Évaluation des impacts environnementaux

Les impacts environnementaux sont calculés sur base de l'étude « Évaluation des bénéfices environnementaux, économiques et sociaux de différents scénarios de réutilisation des déchets par les entreprises d'économie sociale » réalisée par RDC-Environnement pour l'OWD.

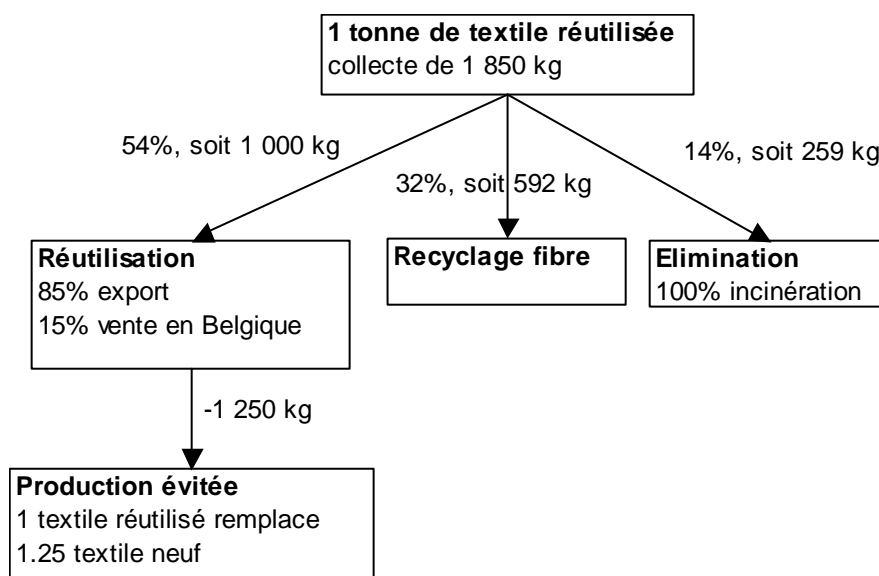


Figure 24 : Arbre des procédés de la réutilisation de textile

Les principales hypothèses de modélisation de cette étude sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Sujet	Hypothèse	Source
Traitement d'une tonne en réutilisation	54% réutilisation effective 32% recyclage fibre 14% élimination	Étude sur la réutilisation réalisée par RDC-Environnement pour l'OWD
Type de textile	Les textiles considérés sont composés de 100 % de coton	Étude sur la réutilisation réalisée par RDC-Environnement pour l'OWD
Qualité des textiles	Les textile de 2 nd e main ont une durée de vie résiduelle 1,25 fois plus longue que la durée de vie d'un textile neuf.	
Destination des textiles	15% Belgique 85% export (Afrique)	
Fin de vie	Collecte tout venant : 6km/t 100% incinération	Hypothèse interne

Tableau 96 : Hypothèses de la réutilisation de textile

Sur base de ces hypothèses, l'impact environnemental de la réutilisation de textile est calculé ci-dessous. *Il est important de noter que ces résultats correspondent à une tonne de textile effectivement réutilisée, et donc à l'envoi de 1,85 t de textile en réutilisation.*

Phase	Gain environnemental (kg CO ₂ /t évitée)	
	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique
Production	- 17 131	Pas de donnée
Recyclage	- 4 043	Pas de donnée
Fin de vie	193	Pas de donnée
Total	- 20 981	Pas de donnée

Tableau 97 : Gain environnemental de la réutilisation de textile

La réutilisation effective d'une tonne de textile permet donc un gain de **20 981 kg CO₂ équivalent**.

Note :

- *L'étude source ne permet pas de disposer de données sur les émissions de CO₂ biogénique de la réutilisation des textiles, ces données ne sont donc pas présentées.*

V.10.2. RÉUTILISATION DE MOBILIER

V.10.2.1 Évaluation du gisement concerné

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : ménagers
- Le flux visé : Encombrants
- Les matériaux visés sont représentatifs d'une tonne d'EMB (bois, métaux, verre, plastiques...)
- La quantité : 50 000 t/an
- Le taux de participation actuel : 10%
- Le taux de participation visé : 75%
- Effet attendu de la mesure : 8%

Cette action permettrait ainsi une diminution des quantités d'encombrants de **2 621 t/an**.

V.10.2.2 Évaluation des impacts environnementaux

Les impacts environnementaux sont calculés sur base de l'étude « Évaluation des bénéfices environnementaux, économiques et sociaux de différents scénarios de réutilisation des déchets par les entreprises d'économie sociale » réalisée par RDC-Environnement pour l'OWD.

Pour une tonne de mobilier effectivement réutilisée, il faut prendre en considération 13,18 tonnes de mobilier. La réutilisation ne collecte que les meubles intéressants, ainsi :

- 11 % des EMB sont collectés, parmi ceux-ci 69% sont réutilisés et 31% sont envoyés en recyclage
- 89% partent en CET suite à la collecte classique des EMB

La composition des encombrants considérée provient de l'étude « Évaluation des bénéfices environnementaux, économiques et sociaux de différents scénarios de réutilisation des déchets par les entreprises d'économie sociale ». Elle est présentée dans le tableau ci-dessous.

Matériau	Fraction
Métaux	13%
Verre	3%
Plastiques	5%
Textiles	9%
Bois	59%
Autres	11%

Tableau 98: Composition des encombrants

Sur base de ces hypothèses, l'impact environnemental de la réutilisation de mobilier est calculé ci-dessous. *Il est important de noter que ces résultats correspondent à une tonne de mobilier effectivement réutilisée, et donc à 13,18 tonnes d'EMB présentes.*

Phase	Gain environnemental (kg CO ₂ équivalent/t évitée)
Production	-2 306
Fin de vie évitée	-54
Total	- 2 360

Tableau 99 : Gain environnemental de la réutilisation de mobilier

La réutilisation effective d'une tonne de mobilier permet donc un gain de **2 360 kg CO₂ équivalent**.

V.10.3.BILAN

Sur base des hypothèse énoncées précédemment, les résultats d'une action de prévention de réutilisation sont calculés ci-dessous.

Phase	Résultats de l'action de prévention	
	Réutilisation textile	Réutilisation mobilier
Quantité	1 498 t/an	2 621 t/an
t CO₂ équivalent/t évitée	- 20,98	- 2,36
Impact total (t CO₂ eq.)	- 31 428	- 6 186
Total (t CO₂ eq.)	- 37 614	

Tableau 100 : Gain environnemental de la réutilisation

L'action de prévention de réutilisation permettrait donc la réutilisation de **1 500 tonnes de textiles et 2 620 tonnes** de mobilier par an, soit un gain environnemental de **37 614 t CO₂ équivalent**.

V.11 Compostage à domicile

V.11.1.ÉVALUATION DU GISEMENT CONCERNÉ

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : ménagers
- Le flux visé :
 - 75 % sac blanc
 - 25% déchets de jardin
- Les matériaux visés : organiques verts et organiques alimentaires
- La quantité : 62 000 t/an
- Le taux de participation actuel : 12%
- Le taux de participation visé : 40%
- Effet attendu de la mesure : 75%

Cette action permettrait ainsi une diminution des quantités de déchets organiques **14 308 t/an**.

V.11.2.ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Les impacts environnementaux sont modélisés à partir d'une modélisation ACV, dont l'arbre de procédés est présenté ci-dessous.

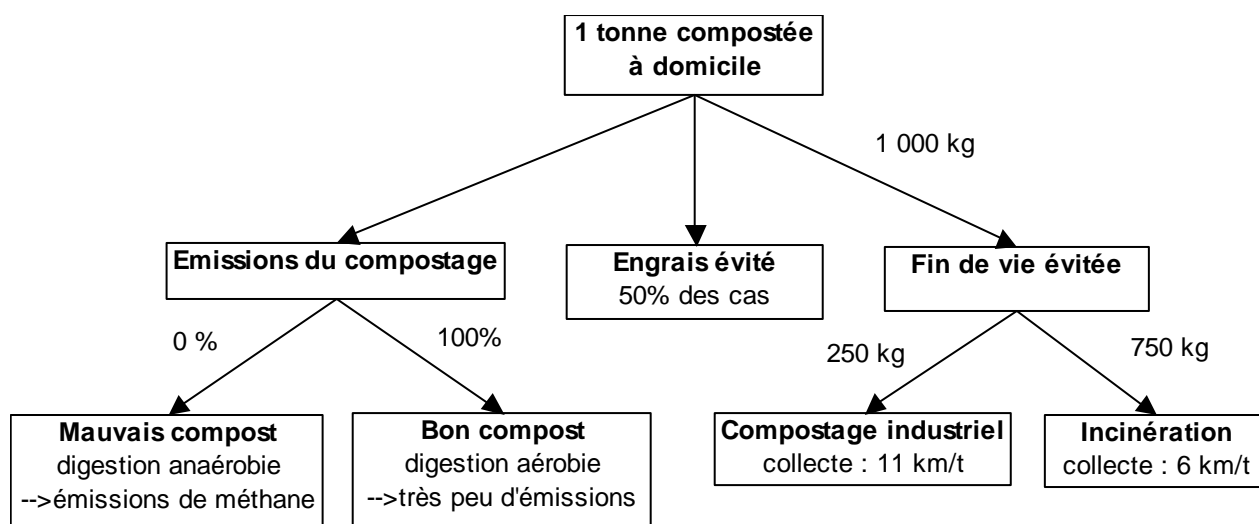


Figure 25 : Arbre des procédés d'une tonne de compostage à domicile

Les principales hypothèses de modélisations concernent :

- la qualité du compostage

Le compostage à domicile peut engendrer des émissions de méthane suivant l'attention avec laquelle la pile est entretenue, typiquement deux cas se présentent :

- le bon compostage

Les personnes veillent à obtenir un bon mélange et retournent régulièrement leur pile. Dans cette situation, le compostage n'émet que très peu de méthane.

- le mauvais compostage

Les personnes ne prêtent pas assez d'attention à leur pile, ainsi les déchets ne sont pas assez mélangés et les apports ne sont pas équilibrés (rapport C/N, humidité). Il en résulte une digestion anaérobie émettant une quantité importante de méthane.

- l'utilisation d'engrais évitée

Le compost peut ensuite être utilisé afin de servir de fertilisant, il peut donc se substituer à des engrais chimiques. Dans le cas de la région de Bruxelles-Capitale, les sols sont sableux et peu propices aux cultures en l'absence de fertilisants.

Sujet	Hypothèse	Source
Qualité du compostage	100 % de bon compostage	Hypothèse Bruxelles Environnement
Engrais évités	50% des gens auraient utilisé des engrais chimiques	Hypothèse du CA
Fin de vie	25 % compostage industriel (collecte sélective) 75 % incinération (collecte tout venant)	Hypothèse interne sur base d'indications de Bruxelles Environnement

Tableau 101 : Hypothèses de la promotion du compost à domicile

Note :

- La proportion de 100 % de bons composteurs est optimiste, une valeur plus probable s'approcherait probablement de 50%⁹ ce qui donnerait un bilan moins favorable pour le compostage à domicile. Néanmoins, compte tenu de l'absence de donnée sûre et du nombre important de maîtres composteurs à Bruxelles, Bruxelles Environnement souhaite se baser sur une valeur de 100 % de bons composteurs

Sur base de ces hypothèses, l'impact environnemental d'une tonne de compostage à domicile est présentée ci-dessous.

Phase	Évolution des émissions (en kg CO ₂ /t évitée)	
	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique
Émissions du compost	+ 92 *	+ 420
Engrais évité	- 41	0
Fin de vie évitée	- 50	- 436
Total	+ 1	- 16

Tableau 102 : Gain environnemental du compost à domicile

* Même dans le cas de 100 % de bon composts, cette pratique engendre de légères émissions de méthane

La promotion du compostage à domicile a donc un impact environnemental global neutre, en prenant en compte les hypothèses posées.

V.11.3.BILAN

Une telle action ne permettrait donc pas de réduction significative des émissions de GES, ni des émissions de CO₂ biogénique.

⁹ Donnée basée sur une enquête réalisée en France par l'ADEME (source : confidentielle).

V.12 Lutte contre le gaspillage alimentaire

V.12.1.ÉVALUATION DU GISEMENT CONCERNÉ

Le gisement visé se caractérise par :

- La catégorie de déchets : ménagers
- Les flux visés :
 - sac blanc : 15 000 t/an
 - Bureaux : 10 400 t/an
 - Écoles : 2 600 t/an
- Les matériaux visés : organiques alimentaires
- Le taux de participation actuel :
 - Ménages : 1%
 - Bureaux et écoles : 0%
- Le taux de participation visé :
 - Ménages : 40%
 - Bureaux et écoles : 30%
- Effet attendu de la mesure : 50%

Cette action permettrait ainsi une diminution des quantités de déchets organiques **4 890 t/an.**

V.12.2.ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Les impacts environnementaux de la lutte contre le gaspillage alimentaire se basent sur plusieurs études de la littérature, dont les principales hypothèses sont expliquées.

- Coefficients de la méthode bilan carbone (Version 5)

Les impacts liés aux aliments prennent en considération la production, mais n'incluent pas le transport et la préparation au domicile.

- L'étude « Environmental impacts of food production and consumption » réalisée en 2006 pour le Department of Environment, Food and Rural Affairs

Cette étude prend en compte la production, le packaging , le transport et la préparation des aliments.

- L'étude « Consommation de viande : un lourd tribut environnemental » réalisé par le CRIOC en collaboration avec l'IBGE
- Des études internes, portant notamment sur les impacts environnementaux de plats préparés et sur des légumes.

Une valeur moyenne a été considérée pour chaque aliment, les différences entre les études étant parfois forts importantes.

Les impacts associés à une tonne de reste de repas sont présentés ci-dessous, la composition des restes de repas étant basée sur des hypothèses.

Aliments	Composition	Impacts par	Impacts du
----------	-------------	-------------	------------

	du gaspillage	tonne	gaspillage (t CO ₂ eq.)
Pain	40%	0.97	0.388
Fruits et légumes	30%	0.44	0.131
laitage	15%	1.11	0.166
Viande (mix de viandes)	10%	5.957	0.87
Plats préparés	5%	6	0.3
Total	100%		1.85

Tableau 103 : Impacts environnemental d'une tonne de gaspillage alimentaire

La fin de vie du gaspillage alimentaire entraîne également des émissions :

- De carbone fossile (collecte, fonctionnement de l'incinérateur)
- De carbone biomasse (carbone contenu dans les aliments)

Le bilan des émissions de CO₂ de la prévention d'une tonne de gaspillage alimentaire est le suivant.

Ne disposant pas de données suffisamment fiables, nous considérons que la production et la fin de vie des aliments gaspillés est globalement neutre du point de vue des émissions de carbone biogénique.

Phase	Émissions liées à la prévention d'une tonne de gaspillage alimentaire	
	CO ₂ fossile	CO ₂ biogénique
Production	- 1 850	+ 443
Fin de vie	- 42	- 443
Total	- 1 892	0

Tableau 104 : Bilan des émissions de CO₂ liées à la prévention d'une tonne de gaspillage alimentaire

Pour une tonne d'aliments non gaspillés, le gain environnemental est donc :

- **Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de 1 892 kg par tonne**
- **Un bilan des émissions de CO₂ biogénique globalement neutre, mais ce point est posé comme hypothèse !**

V.12.3.BILAN

Sur base des hypothèses énoncées précédemment, l'action de prévention contre le gaspillage alimentaire permettrait d'éviter **4 890 tonnes de gaspillage par an**, dont le gain environnemental serait :

- **Une diminution des émissions de CO₂ équivalent de 9 250 t**
- **Une augmentation (ou non stockage) de CO₂ biogénique de 3 946 t**

VI. Synthèse des actions de prévention

Les impacts environnementaux des actions de prévention étudiées dans ce rapport sont des valeurs qui doivent être considérées comme des ordres de grandeurs et non comme des valeurs absolues.

Les principales limites de ces calculs sont :

- L'incertitude portant sur l'évaluation des diminutions de déchets potentielles (gisement de départ, taux de participation, efficacité)
- L'utilisation de données issues d'études non spécifiques à la Région de Bruxelles-Capitale

L'ampleur des émissions évitées par les actions de prévention est fort variable, ceci pour deux raisons :

- Les différences de diminutions de déchets potentielles, entre les actions
Certaines actions ciblent des gisements très larges et sont très efficaces, dans ce cas l'action permet une diminution importante de la quantité de déchets.
- Les différences d'émissions évitées par tonne de déchets, entre les actions
Certaines actions permettent d'éviter des matériaux qui ont un impact très élevé, dans ce cas, leur prévention permet d'importants gains environnementaux. C'est le cas des actions ciblant des matériaux tels que l'aluminium, le PET et le papier.

Le tableau ci-dessous présente le bilan des actions de préventions.

Lutter contre le gaspillage alimentaire des ménages	5.000
Lutter contre les gaspillages de papier des ménages	6.000
Lutter contre les emballages superflus	10.000
Lutter contre les gadgets et les achats superflus	2.000
Promouvoir le compostage à domicile et le compostage de quartier	12.000
Développer la réutilisation des encombrants	5.000
Actions à destination des bureaux et des écoles	10.000
Lutter contre les gaspillages de papier	6.000
Lutter contre le gaspillage alimentaire	3.000
Lutter contre les emballages superflus	1.000

Tableau 105 : Objectifs des actions de prévention pour la RBC en tonnes de déchets

Globalement, les actions peuvent être classées suivant plusieurs catégories :

- Actions engendrant de très fortes réductions d'émissions de CO₂
C'est le cas des actions touchant un gisement important, dont le matériau visé engendre d'importantes émissions (plastiques et aluminium). Les actions correspondant à ce profil sont :
 - la réutilisation
 - la diminution des emballages de boisson des bureaux

- la lutte contre le suremballage
- Actions engendrant d'importantes réductions des émissions de CO₂
Il s'agit de deux types de profils :
 - Actions touchant un gisement important, mais dont le matériau visé est responsable de moins d'émissions de CO₂ (le papier par exemple). Les actions correspondant à ce profil sont :
 - la lutte contre le gaspillage alimentaire
 - l'action stop pub
 - la dématérialisation
 - Actions touchant un gisement limité, mais dont le matériau visé est responsable d'importantes émissions de CO₂. C'est le cas de la promotion des fontaines à eau dans les entreprises.
- Actions engendrant des réductions d'émissions limitées

Il s'agit d'actions dont le gisement est limité ou d'actions dont le matériau visé n'a qu'un très faible impact. C'est le cas des actions suivantes :

- Promotion des sacs plastiques réutilisables : gisement très limité (750 t/an) mais impacts du matériau importants
- Promotion des bouteilles en verre consignées : gisement moyen mais gain environnemental très limité, du fait du très haut taux de recyclage du verre
- Compostage à domicile : gisement très important (14 000 t/an) mais gain de l'action nul du fait de la proportion de mauvais compostage, relarguant des émissions de méthane

La figure ci-dessous présente un bilan des émissions et des quantités de déchets en jeu pour chacune des mesures de prévention étudiées.

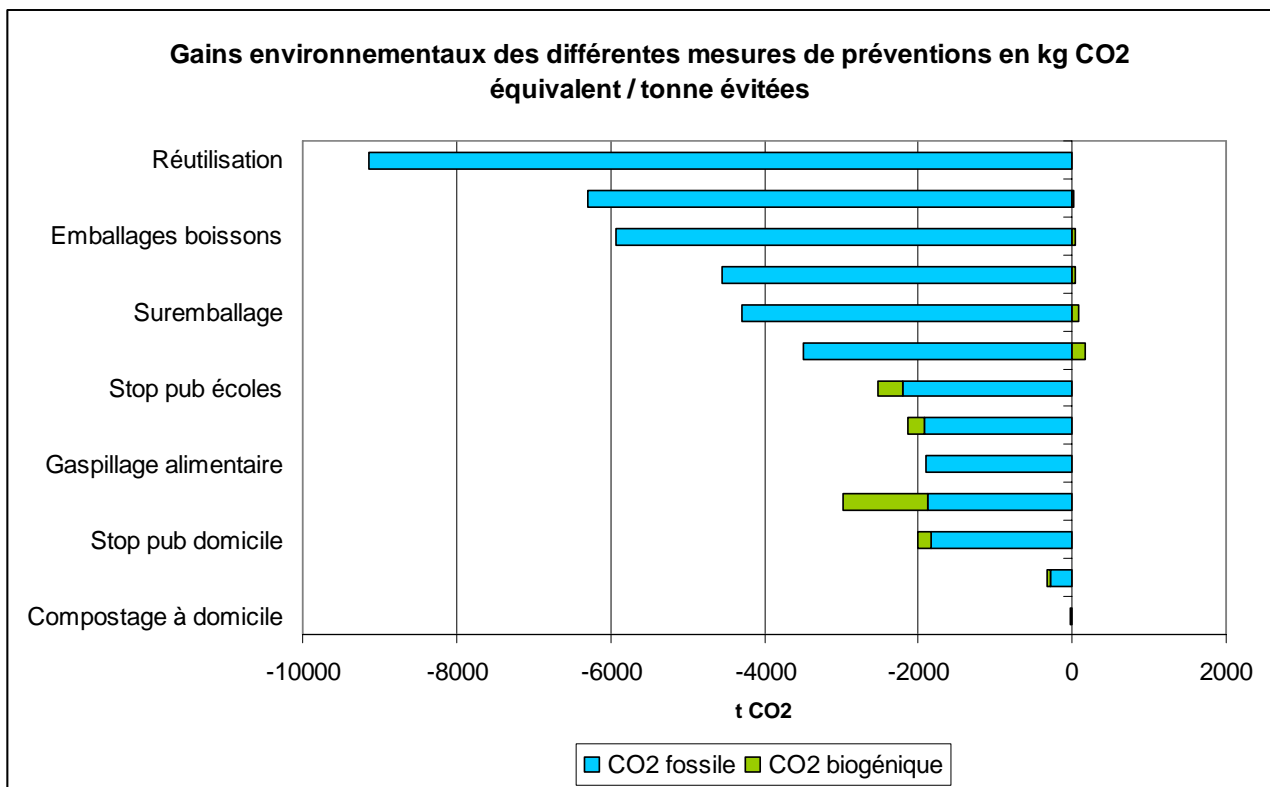


Figure 26 : Emissions évitées par les mesures de prévention

VII. Bibliographie

VII.1 Études utilisées

- « *Évaluation des impacts de la gestion des déchets en Région de Bruxelles-Capitale sur les émissions de gaz à effet de serre* », réalisée en 2007 par RDC Environnement pour l'IBGE
- « *Monétarisation des impacts environnementaux liés au recyclage - Guide méthodologique et applications* », réalisée en 2007 par RDC Environnement pour le MEDD.
- « *Étude sur les possibilités offertes par la biométhanisation en Région de Bruxelles-Capitale* », réalisée en 2007 par RDC Environnement pour l'IBGE.
- « *Monétarisation des conséquences environnementales de la gestion avec valorisation agronomique des déchets organiques* », réalisée en 2006 par RDC Environnement pour l'ADEME
- « *Bilan Carbone Entreprises et collectivités – Guide des facteurs d'émissions version 5.0* », réalisée en 2007 par Jean-Marc Jancovici et l'ADEME pour l'ADEME
- « *Évaluation des impacts environnementaux des sacs de caisses Carrefour* », réalisée en 2004 par Ecobilan avec une revue critique de l'ADEME, pour Carrefour
- « *Étude sur les pratiques des sacs réutilisables* », réalisée en 2005 par TNS Sofres pour l'ADEME et Eco-Emballages
- « *Life cycle assessment of disposable and reusable nappies in the UK* », réalisée en 2005 par Environmental Resources Management pour l'Environment Agency
- « *Évaluation des bénéfices environnementaux, économiques et sociaux de différents scénarios de réutilisation des déchets par les entreprises d'économie sociale* », réalisée par RDC Environnement en 2007-2008 pour l'Office Wallon des Déchets.
- « *Okobilanz zur PET-Einwegflasche in Osterreich* », réalisée en 2004 par IFEU GmbH

VIII. Annexes

Annexe 1 : Fonctionnement du fichier Excel

Le fichier Excel se compose de deux feuilles distinctes :

- Une feuille comporte les données à entrer par l'utilisateur et l'affichage des résultats

Matériaux	Déchets envoyés en recyclage (en kt)	Recyclage					Biométhanisation					Prévention			Incinération évitée					Evolution des émissions à l'incinérateur		Evolution des émissions sur l'ensemble du cycle de vie														
		émissions du procédé de recyclage		émissions évitées (production vierge)		émissions collecte	émissions du procédé de biométhanisation		émissions évitées (électricité)		émissions collecte	Quantité de déchets non produits (en kt)	émissions évitées (production)		Quantité non incinérée	émissions		émissions évitées (électricité)		émissions collecte	CO2 fossile	CO2 biogénique	CO2 fossile	CO2 biogénique												
		CO2 fossile	CO2 biogénique	CO2 fossile	CO2 biogénique	CO2 fossile	CO2 fossile	CO2 biogénique	CO2 fossile	CO2 biogénique	CO2 fossile		CO2 fossile	CO2 biogénique		CO2 fossile	CO2 biogénique	CO2 fossile	CO2 biogénique																	
Métaux	Acier	0	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Aluminium	0	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Divers	0	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Plastiques	PET	1	0,27	0,009	-3,097	0	0,072					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PE/PP	0	0	0	0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Divers	0	0	0	0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verre		0	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Papiers/cartons		0	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Composites (briques boissons)		0	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Déchets organique	Cuisine											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	déchets-verts											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bois		0	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Textile		0	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		1	0,227	0,009	-3,097	0	0,072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
															émissions actuelles de l'incinérateur					586																
															Solde des émissions					583.968		-1.413		0.897												

Figure 27 : Feuille de résultats du bilan des émissions de gaz à effet de serre suivant les changements apportés à la gestion des déchets

En terme d'utilisation, la feuille comporte trois types de case :

- les cases bleues sont celles où l'utilisateur entre les données
- les cases blanches sont des résultats intermédiaires, elles sont protégées
- les cases jaunes présentent les résultats globaux, elles sont protégées

La feuille est structurée autour de 6 groupements de colonnes, correspondant aux différents scénarios :

- le recyclage
- la biométhanisation
- la prévention
- l'incinération évitée
- le bilan des émissions à l'incinérateur
- le bilan des émissions sur l'ensemble des cycles de vie des déchets

Chacun des groupements dispose de données détaillées par étape. Par exemple, si l'utilisateur veut visualiser les impacts de l'envoi de 1 000 t de PET en recyclage plutôt qu'en incinération, il rentre le chiffre « 1 » dans la colonne bleue (entourée en rouge dans la figure ci-dessus). Les émissions résultantes de ce choix sont alors affichées pour :

- les émissions du procédé de recyclage
- la production évitée de PET
- les impacts de la collecte sélective, du centre de tri et du transport jusqu'au recycleur
- l'incinération évitée

Tous les résultats affichés par cette feuille sont calculés sur base des coefficients d'émissions contenue dans la seconde feuille du fichier Excel.

- Une feuille comporte les coefficients d'émissions utilisées pour le calcul des émissions

Matériaux	Recyclage					Biométhanisation					Prévention		Incinération							
	émissions du procédé de recyclage		émissions évitées (production vierge)		émissions collecte	émissions du procédé de biométhanisation		émissions évitées (électricité)		émissions collecte	émissions évitées (production)		émissions		émissions évitées (électricité/recyclage)		émissions collecte			
	CO2 fossile (kt)	CO2 biogénique (kt)	CO2 fossile (kt)	CO2 biogénique (kt)	CO2 fossile (kt)	CO2 fossile (kt)	CO2 biogénique (kt)	CO2 fossile (kt)	CO2 biogénique (kt)	CO2 fossile (kt)	CO2 fossile (kt)	CO2 biogénique (kt)	CO2 fossile (kt)	CO2 biogénique (kt)	CO2 fossile (kt)	CO2 biogénique (kt)	CO2 fossile (kt)			
Métaux	Acier	1.897	0	-2.678	0	0.06							-2.038	0	0.025	0	-0.855	0	0.017	
	Aluminium	1.193	0.038	-11.533	-0.047	0.072							-11.533	-0.047	0.025	0	0	0	0.017	
	Divers	1.721	0.009	-5.548	-0.012	0.063							-4.405	-0.012	0.025	0	-0.64193	0	0.017	
Plastiques	PET	0.327	0.009	-3.097		0.072							-3.33	0	2.032	0	-0.334	-0.088	0.017	
	PE/PP	0.244	0	-1.822	0	0.072							-1.918	0	2.283	0	-0.549	-0.145	0.017	
	Divers	1.236	0.003	-1.524	-0.046	0.064							-2.37	-2.496	2.489	0	-0.464	-0.123	0.017	
Verre	0.324	0	-1.069	-0.012	0.072								-1.069	-0.012	0.025	0	0	0	0.017	
Papiers/cartons	1.024	0.076	-2.69	1.511	0.052	0.028	0.084	-0.88	0	0.031			-2.788	1.453	0.025	1.963	-0.292	-0.078	0.017	
Composites (briques boissons)	1.174	0.057	-2.065	0.981	0.072								-3.153	0.088	0.425	1.464	-0.338	-0.058	0.017	
Déchets organiques	Cuisine						0.028	0.084	-0.88	0	0.031			-1.85	0	0.025	0.443	-0.014	0	0.017
	déchets verts						0.017	0.05	-0.052	0	0.031					0.025	0.443	-0.014	0	0.017
Bois		0	1.46	-2.62	0	0.031							-2.62	1.46	0.025	1.46	-0.222	0	0.017	
Textile													-9.25	0	0.144	1.25	-0.208	0	0.017	

Figure 28 : Feuille comportant les coefficients d'émission de gaz à effet de serre par traitement de matériau

Cette feuille comporte l'ensemble des coefficients d'émissions pour les différentes étapes des traitements de fin de vie. Ces coefficients sont détaillés au chapitre IV.

Le mot de passe pour enlever la protection des feuilles du fichier Excel est : ibge

Annexe 2 : distance de collecte des déchets

Document issue de l'annexe 1 du rapport « *Évaluation environnementale des plans d'élimination des déchets* », réalisé par l'ADEME en 2006.

Quelques ratios concernant la collecte des déchets ménagers

Les données ci-dessous sont issues de l'analyse environnementale de systèmes de gestion de déchets ménagers réalisée dans le cadre de l'étude "Déchets ménagers : leviers d'amélioration des impacts environnementaux" réalisées par Eco-Bilan et Bio Intelligence Service pour le compte de l'ADEME et Eco-Emballages en 2000 à l'aide du logiciel d'ACV Wisard d'Eco-Bilan.

	Flux collectés	Distance parcourue pour la collecte (km/t de déchets collectés)
Milieu semi-urbain	Verre en apport volontaire	Env 7 km/t
	Emballages au porte à porte	Env. 75 km/t
	Journaux et magazines au porte à porte	Env 60 km/t
	Emballages en apport volontaire	Env 30 km/t
	Journaux et magazines en apport volontaire	Env 8 km/t
	Biodéchets au porte à porte	Env 20 km/t
	Ordures résiduelles	Env 10 km/t
Milieu urbain	Verre en apport volontaire	Env 8 km/t
	Emballages +JM au porte à porte	Env 11 km/t
	Ordures résiduelles	Env 6 km/t
Milieu rural	Verre en apport volontaire	Env 14 km/t
	Emballages au porte à porte	Env 140 km/t
	Journaux et magazines au porte à porte	Env 100 km/t
	Emballages en apport volontaire	Env 100km/t
	Journaux et magazines en apport volontaire	Env 15 km/t
	Biodéchets au porte à porte	Env 20 km/t
	Ordures résiduelles	Env 6 km/t

Au-delà des éléments figurant dans le tableau ci-dessus, on peut considérer que les distances de collecte ci-dessus se répartissent globalement de la façon suivante : 50 % sont effectuées en mode haut le pied (HLP¹⁴) et 50 % en collecte stricte.