



## SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

### Évaluation de la politique régionale relative aux parcs à conteneurs

#### Cahier des charges SPW-OWD-003

---

#### Phase 2 : Analyse environnementale économique et social des nouveaux flux : rapport final

Étude réalisée par :



RDC-Environment S.A.  
Avenue Gustave Demey n° 57  
1160 Bruxelles  
<http://www.rdcenvironment.be>

Avril 2012( Modifié en mars 2013)



# Table des matières

I.	INTRODUCTION .....	13
II.	DÉMARCHE .....	14
<b>II.1</b>	<b>OBJECTIFS.....</b>	<b>14</b>
<b>II.2</b>	<b>MOYENS MIS EN ŒUVRE.....</b>	<b>14</b>
<b>II.3</b>	<b>RÉSULTATS.....</b>	<b>15</b>
III.	MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE.....	16
<b>III.1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>16</b>
<b>III.2</b>	<b>DÉMARCHE GÉNÉRALE DE L'ANALYSE.....</b>	<b>16</b>
<b>III.2.1.</b>	<b>CHAMP DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>16</b>
<b>III.2.2.</b>	<b>ESTIMATION DES GISEMENTS.....</b>	<b>17</b>
<b>III.2.3.</b>	<b>DESCRIPTION DES FILIÈRES DE GESTION.....</b>	<b>18</b>
<b>III.2.4.</b>	<b>ANALYSE DE LA FAISABILITÉ TECHNICO-PRATIQUE DE LA COLLECTE EN PAC.....</b>	<b>20</b>
<b>III.2.5.</b>	<b>ANALYSES COÛTS-BÉNÉFICES ET COÛT EFFICACITÉ.....</b>	<b>20</b>
<b>III.3</b>	<b>SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DES ANALYSES QUANTITATIVES.....</b>	<b>26</b>
<b>III.3.1.</b>	<b>ÉTAPES PRISES EN COMPTE DANS LES ANALYSES.....</b>	<b>26</b>
<b>III.3.2.</b>	<b>EVALUATION ENVIRONNEMENTALE.....</b>	<b>28</b>
<b>III.3.3.</b>	<b>ÉVALUATION ÉCONOMIQUE.....</b>	<b>31</b>
<b>III.3.4.</b>	<b>ÉVALUATION SOCIALE.....</b>	<b>38</b>
<b>III.3.5.</b>	<b>PARAMÈTRES PRINCIPAUX PRIS EN COMPTE DANS LES ANALYSES ENVIRONNEMENTALE, ÉCONOMIQUE ET SOCIALE.....</b>	<b>40</b>
IV.	ANALYSE PAR FLUX.....	49
<b>IV.1</b>	<b>FLUX ISSUS DU TOUT-VENANT.....</b>	<b>49</b>
<b>IV.1.1.</b>	<b>FRIGOLITE.....</b>	<b>49</b>
<b>IV.1.2.</b>	<b>FILMS PLASTIQUES (AUTRES QU'AGRICILES).....</b>	<b>74</b>
<b>IV.1.3.</b>	<b>POTS DE FLEURS EN PLASTIQUES ET AUTRES OBJETS EN PE/PP.....</b>	<b>90</b>
<b>IV.2</b>	<b>FLUX ISSUS DES ENCOMBRANTS.....</b>	<b>112</b>
<b>IV.2.1.</b>	<b>PVC DE CONSTRUCTION.....</b>	<b>112</b>

IV.2.2.	REVÊTEMENT DE SOL (FRACTION PVC).....	132
IV.2.3.	VERRE PLAT .....	140
IV.2.4.	PLÂTRE .....	157
IV.2.5.	ROOFING .....	176
IV.2.6.	LAINES DE VERRE .....	194
IV.2.7.	ENCOMBRANTS INCINÉRABLES ET NON-INCINÉRABLES.....	220
<b>IV.3</b>	<b>AUTRES FLUX.....</b>	<b>226</b>
IV.3.1.	PNEUS.....	226
IV.3.2.	BOIS D'ÉLAGAGES, BOIS BRUT ET BOIS ENDUIT .....	230
IV.3.3.	PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES.....	237
<b>V.</b>	<b>TABLEAU DÉCISIONNEL .....</b>	<b>243</b>
<b>V.1</b>	<b>EXPLICATION DU TABLEAU DÉCISIONNEL.....</b>	<b>243</b>
V.1.1.	DÉCISION EN FONCTION DE LA VALEUR DU PROJET .....	243
V.1.2.	DÉCISION EN FONCTION DE L'EFFICACITÉ ENVIRONNEMENTALE DU PROJET (A TITRE INFORMATIF) .....	244
<b>V.2</b>	<b>TABLEAU DÉCISIONNELS.....</b>	<b>244</b>
V.2.1.	CONSTRUCTION DES TABLEAUX.....	244
V.2.2.	TABLEAU DÉCISIONNEL EN FONCTION DE LA VALEUR DU PROJET.....	247
V.2.3.	TABLEAU DÉCISIONNEL EN FONCTION DE L'EFFICACITÉ ENVIRONNEMENTALE DU PROJET (À TITRE INFORMATIF).....	249
<b>V.3</b>	<b>CONCLUSIONS .....</b>	<b>251</b>
V.3.1.	CONCLUSIONS SPÉCIFIQUES .....	251
V.3.2.	CONCLUSIONS GÉNÉRALES DE L'ÉTUDE .....	253
<b>VI.</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>255</b>
<b>ANNEXE 1 :</b>	<b>DESCRIPTION DE LA MONÉTARISATION .....</b>	<b>255</b>
<b>ANNEXE 2 :</b>	<b>DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE .....</b>	<b>258</b>
<b>ANNEXE 3 :</b>	<b>DÉTAIL DES DONNÉES UTILISÉES POUR L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE.....</b>	<b>260</b>
<b>ANNEXE 4 :</b>	<b>ÉVALUATION DU RECYCLAGE DES REVÊTEMENTS DE SOL EN PVC.....</b>	<b>272</b>

---

**ANNEXE 5 : SCHÉMA DU CYCLE DE VIE MODÉLISÉ POUR UN  
FLUX TÉMOIN, LA FRIGOLITE.....275**

## Liste des tableaux

Tableau III-1 : Aperçu des flux étudiés .....	19
Tableau III-2 : Illustration de la démarche suivie dans l'ACB.....	21
Tableau III-3 : Exemple de calcul de bilan global en termes de bilan global monétarisé et de bilan d'efficacité CO <sub>2</sub> .....	24
Tableau III-4 : Synthèse des éléments pris en compte dans les ACB.....	27
Tableau III-5 : Modélisation économique des filières de gestion post- PAC - Scénarios prospectifs.....	36
Tableau III-6 : Structure des coûts d'incinération des déchets .....	37
Tableau III-7 : Paramètres explicatifs des différents postes de coût d'incinération .....	37
Tableau III-8 : Données du calcul de coût de mise en CET en Wallonie – Source : Estimations sur base d'interactions avec les gestionnaires de CET wallons .....	38
Tableau III-9 : Eléments pris en compte dans l'évaluation sociale de l'ACB .....	40
Tableau III-10 : Synthèse des paramètres principaux utilisés dans les ACB .....	48
Tableau IV-1 : Synthèse de l'existant en RW – gestion de la frigolite .....	51
Tableau IV-2 : Résumé des scénarios de collecte de la frigolite .....	54
Tableau IV-3 : Synthèse des gisements de frigolite.....	56
Tableau IV-4 : Données et hypothèses clés utilisées dans l'ACB du recyclage de la frigolite (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale) .....	60
Tableau IV-5 : Tableau IV 1 : Synthèse de l'existant en RW – gestion des films plastiques ....	75
Tableau IV-6 : Résumé des scénarios de collecte des déchets de films plastiques .....	76
Tableau IV-7 : Synthèse des gisements pour les films plastiques.....	78
Tableau IV-8 : Données et hypothèses clés utilisées dans l'ACB du recyclage des films plastiques (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale).....	81
Tableau IV-9 : Synthèse de l'existant en RW – gestion des pots de fleurs en PE / PP.....	92
Tableau IV-10 : Résumé des scénarios de collecte des pots de fleurs en PE/PP.....	95
Tableau IV-11 : Synthèse des gisements pour les pots de fleurs.....	97
Tableau IV-12 : Données et hypothèses clés utilisées dans l'ACB du recyclage des pots de fleurs (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale).....	100
Tableau IV-13 : Synthèse de l'existant en RW – gestion du PVC de construction.....	114
Tableau IV-14 : Résumé des scénarios de collecte des déchets de construction en PVC .....	116
Tableau IV-15 : Synthèse des gisements pour le PVC de construction .....	119

Tableau IV-16 : Données et hypothèses utilisées dans l’ACB du recyclage du PVC de construction (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale).....	124
Tableau IV-17 : Résumé des scénarios de collecte des déchets de revêtements de sols en PVC.....	135
Tableau IV-18 : Synthèse de l’existant en RW – gestion du verre plat.....	141
Tableau IV-19 : Résumé des scénarios de collecte du verre plat.....	143
Tableau IV-20 : Synthèse des gisements pour le verre plat.....	145
Tableau IV-21 : Données et hypothèses clés utilisées dans l’ACB du recyclage du verre plat (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale) .....	149
Tableau IV-22 : Synthèse de l’existant en RW – gestion du plâtre .....	159
Tableau IV-23 : Résumé des scénarios de collecte des déchets de plâtre .....	160
Tableau IV-24: Données et hypothèses utilisées dans l’ACB du recyclage du plâtre (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale) .....	168
Tableau IV-25 : Résumé des scénarios de collecte des déchets de roofing .....	180
Tableau IV-26: Synthèse des gisements pour le roofing .....	182
Tableau IV-27 : Données et hypothèses utilisées dans l’ACB du recyclage du roofing (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale) .....	187
Tableau IV-28 : Synthèse de l’existant en RW – gestion de la laine de verre .....	198
Tableau IV-29 : Résumé des scénarios de collecte des déchets de laine de verre.....	199
Tableau IV-30 : Synthèse des gisements pour la laine de verre.....	202
Tableau IV-31 : Données et hypothèses utilisées dans l’ACB du recyclage de la laine de verre (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale).....	208
Tableau IV-32 : Synthèse des tonnages collectables en PAC des fractions d’encombrants dont le bilan global de l’ACB est positif .....	221
Tableau IV-33: Tonnages d'encombrants incinérables et non-incinérables collectables en PAC en RW .....	222
Tableau IV-34 : Différence de coût économique entre collecte des encombrants en mélange et incinérables et non-incinérables séparés .....	225
Tableau IV-35 : Résumé des scénarios de collecte des pneus usés.....	227
Tableau IV-36 : Résumé des scénarios de collecte des pneus usagés .....	228
Tableau IV-37 : Possibilités de collecte du bois en PAC.....	233
Tableau IV-38: Résumé des scénarios de collecte des panneaux photovoltaïques .....	238
Tableau IV-39 : Estimation des quantités (t) de déchets par an – Sources : PV Cycle et Estimation RDC sur base de données PV Cycle pour la Wallonie.....	239
Tableau IV-40 : Synthèse des tonnages pour les panneaux photovoltaïques .....	240

Tableau V-1 : Structure simplifiée du tableau décisionnel de l'analyse coût-bénéfice en fonction du résultat global monétarisé.....244

Tableau V-2 : Tableau décisionnel en fonction de la valeur du projet – Se référer au corps du rapport pour un intervalle de valeur complet autour de la moyenne – Source : Analyse RDC (Valeurs arrondies) .....248

Tableau V-3 : Tableau décisionnel en fonction de l'efficacité environnementale du projet – Source : Analyse RDC (Valeurs arrondies) .....250

Tableau VI-1 : Données pour l'analyse environnementale de la frigolite - scénario de référence.....260

Tableau VI-2 : Données pour l'analyse environnementale de la frigolite - scénario prospectif .....261

Tableau VI-3 : Données pour l'ACV des films plastiques - scénario de référence .....261

Tableau VI-4 : Données pour l'ACV des films plastiques - scénario prospectif .....262

Tableau VI-5 : Données pour l'ACV des pots de fleurs - scénario de référence.....263

Tableau VI-6 : Données pour l'ACV des pots de fleurs - scénario « recyclage PE » .....263

Tableau VI-7 : Données pour l'ACV des pots de fleurs - scénario « recyclage PE/PP séparé » .....264

Tableau VI-8 : Données pour l'ACV des pots de fleurs - scénario « recyclage à faible valeur ajoutée » .....265

Tableau VI-9 : Données pour l'ACV du PVC de construction – scénario de référence.....265

Tableau VI-10 : Données pour l'ACV du PVC de construction - scénario prospectif .....266

Tableau VI-11 : Données pour l'ACV du verre plat - scénario de référence.....266

Tableau VI-12 : Données pour l'ACV du verre plat - scénario prospectif.....266

Tableau VI-13 : Données pour l'ACV du plâtre - scénario de référence .....267

Tableau VI-14: Consommation de réactifs à l'incinération des déchets .....267

Tableau VI-15 : Sur-stoechiométrie de réactifs utilisés dans la modélisation de l'incinération des déchets.....268

Tableau VI-16 : Données pour l'ACV du plâtre - scénario prospectif .....268

Tableau VI-17 : Données pour l'ACV du roofing - scénario de référence.....269

Tableau VI-18 : Données pour l'ACV du roofing - scénario prospectif .....269

Tableau VI-19 : Données pour l'ACV de la laine de verre - scénario de référence.....270

Tableau VI-20 : Données pour l'ACV de la laine de verre - scénario prospectif « laine à souffler » .....270

Tableau VI-21 : Données pour l'ACV de la laine de verre - scénario prospectif « briques » ...271

Tableau VI-22 : Données pour l'ACV de la laine de verre - scénario prospectif « cyclone »...271

## Liste des figures

Figure III-1 : Différentiation entre l'ACB et l'analyse coût-efficacité (Source : RDC) .....23

Figure IV-1 : Synthèse des scénarios de gestion et de traitement de la frigolite .....	53
Figure IV-3 : Tonnages de frigolite collectables par an dans l'ensemble des PAC en RW.....	56
Figure IV-4 : Contribution à l'effet de serre d'une tonne de frigolite .....	61
Figure IV-5 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour la frigolite .....	62
Figure IV-6 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion de la frigolite en fonction du tonnage.....	63
Figure IV-7 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion de la frigolite en fonction du tonnage .....	64
Figure IV-8 : Frigolite : Résultats économiques du scénario prospectif .....	66
Figure IV-9 : Frigolite : Résultats économiques du scénario de référence.....	67
Figure IV-10: Frigolite : Résultats économiques globaux.....	68
Figure IV-11 : Frigolite : Résultats sociaux du scénario prospectif.....	69
Figure IV-12 : Frigolite : Résultats sociaux du scénario de référence.....	70
Figure IV-13 : Frigolite : Résultats sociaux globaux .....	71
Figure IV-14 : Frigolite : bilans économique, social et environnemental.....	72
Figure IV-15 : Frigolite : Bilan global .....	73
Figure IV-18 : Tonnage de films plastiques collectable par an dans l'ensemble des PAC en RW .....	78
Figure IV-19 : Contribution à l'effet de serre pour une tonne de films plastiques .....	82
Figure IV-20 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour les films plastiques.....	83
Figure IV-21 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion des films plastiques en fonction du tonnage.....	84
Figure IV-22 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion des films plastiques en fonction du tonnage .....	85
Figure IV-23 : Films plastiques : bilan global.....	86
Figure IV-24 : Films plastiques : bilans économique, social et environnemental.....	87
Figure IV-25 : Films plastiques : Résultats économiques du scénario prospectif.....	88
Figure IV-26 : Films plastiques : Résultats économiques du scénario de référence .....	88
Figure IV-28 : Schéma des scénarios étudiés pour les pots de fleurs (2) .....	94
Figure IV-30 : Tonnage de pots de fleurs collectable par an dans l'ensemble des PAC en RW .....	97
Figure IV-31 : Contribution à l'effet de serre pour les pots de fleurs.....	102
Figure IV-32 : Impacts totaux monétarisés pour les pots de fleurs.....	103
Figure IV-33 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion des pots de fleurs en fonction du tonnage.....	104
Figure IV-34 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion des pots de fleurs en fonction du tonnage.....	105
Figure IV-35 : Pots de fleurs pour filière « recyclage à faible valeur ajoutée » : Bilan global.	107

Figure IV-36 : Pots de fleurs pour filière « recyclage à faible valeur ajoutée » : Bilans économique, social et environnemental .....	107
Figure IV-37 : Pots de fleurs pour filière « recyclage des PE/PP séparés » : Bilan global .....	109
Figure IV-38 : Pots de fleurs pour filière « recyclage des PE/PP séparés » : Bilans économique, social et environnemental .....	109
Figure IV-39 : Pots de fleurs pour filière « recyclage des PE/PP ensemble » : Bilan global....	110
Figure IV-40 : Pots de fleurs pour filière « recyclage des PE/PP ensemble » : Bilans économique, social et environnemental .....	111
Figure IV-43 : Tonnages de PVC de construction collectables par an dans l'ensemble des PAC en RW Synthèse.....	119
Figure IV-44 : Contribution à l'effet de serre pour le PVC de construction .....	125
Figure IV-45 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour le PVC de construction .	126
Figure IV-46 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion du PVC de construction en fonction du tonnage.....	127
Figure IV-47 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion du PVC de construction en fonction du tonnage .....	128
Figure IV-48 : PVC de construction : Bilan global.....	129
Figure IV-49 : PVC de construction : Bilans économique, social et environnemental.....	129
Figure IV-50 : PVC de construction : Résultats économiques du scénario prospectif .....	130
Figure IV-51 : PVC de construction : Résultats économiques du scénario de référence .....	131
Figure IV-52 : Schéma des filières de gestion et de traitement des déchets de revêtements de sols en PVC .....	134
Figure IV-53 : Schéma des filières de gestion et de traitement des déchets de verre plat ....	142
Figure IV-55 : Contribution à l'effet de serre pour le verre plat.....	151
Figure IV-56 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour le verre plat .....	152
Figure IV-57 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion du verre plat en fonction du tonnage.....	153
Figure IV-58 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion du verre plat en fonction du tonnage.....	154
Figure IV-59 : Verre plat : Bilan global.....	155
Figure IV-60 : Verre plat : Bilan économiques, social et environnemental .....	155
Figure IV-64 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour le plâtre.....	170
Figure IV-65 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion des plaques de plâtre en fonction du tonnage .....	171
Figure IV-66 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion des plaques de plâtre en fonction du tonnage.....	172
Figure IV-67: Plâtre : Bilan global.....	173
Figure IV-68 : Plâtre : Bilan par pilier.....	173
Figure IV-69 : Plâtre : bilan global (Incinération de la fraction ménagère dans le scénario de référence) .....	174

Figure IV-70 : Schéma des filières de gestion et de traitement des déchets de roofing .....	180
Figure IV-71 : Tonnages de roofing collectables par an dans l'ensemble des PAC en RW.....	182
Figure IV-73 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour le roofing .....	189
Figure IV-74 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion du roofing en fonction du tonnage.....	190
Figure IV-75 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion du roofing en fonction du tonnage .....	191
Figure IV-76 : Roofing : Bilan global .....	192
Figure IV-77 : Roofing : Bilans économique, social et environnemental .....	192
Figure IV-78 : Répartition des applications de la laine de verre .....	195
Figure IV-79 : Répartition du marché de la laine de verre.....	196
Figure IV-81 : Tonnages de laine de verre collectables par an dans l'ensemble des PAC en RW .....	202
Figure IV-83 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour la laine de verre.....	211
Figure IV-84 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion de la laine de verre en fonction du tonnage .....	212
Figure IV-85 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion de la laine de verre en fonction du tonnage.....	213
Figure IV-86 : Laine de verre pour « recyclage dans un cyclone » : Bilan global .....	215
Figure IV-87 : Laine de verre pour « recyclage dans un cyclone » : Bilans économique, social et environnemental .....	215
Figure IV-88 : Laine de verre pour « recyclage en laine à souffler » : Bilan global.....	217
Figure IV-89 : Laine de verre pour « recyclage en briques » : Bilan global.....	218
Figure IV-90 : Laine de verre pour « recyclage en briques » : Bilans économique, social et environnemental.....	219
Figure IV-91 : Fractions composant les encombrants incinérables et non-incinérables .....	220
Figure IV-92 : Coût supplémentaire de la collecte des encombrants non-incinérables dans le PAC .....	224
Figure IV-93 : Évolution des tonnages de pneus usagés collectés par an par habitant par IC (source : OWD) .....	228
Figure IV-96 : Évolution des tonnages de déchets verts collectés par an par habitant par IC (source : OWD) .....	235
Figure VI-1 : Schéma d'un procédé typique .....	258

## Abréviations utilisées dans ce rapport

ACB : Analyse Coûts-Bénéfices

ACV : Analyse de Cycle de Vie

AGW : Arrêté du Gouvernement Wallon

CNS : Collecte Non-Sélective

COPIDEC : Conférence Permanente des Intercommunales wallonnes de gestion des DÉChets

EI : EcoInvent

IC : InterCommunes

OWD : Office Wallon des Déchets

PAC : Parc -À -Conteneurs

PAP : collecte en Porte-À-Porte

PE : PolyÉthylène

PME : Petites et Moyennes Entreprises

PP : PolyPropylène

PWD : Plan Wallon des Déchets

## I. Introduction

En matière de gestion des déchets ménagers, la collecte via les parcs à conteneurs est un enjeu majeur pour la Région wallonne dans la mesure où les quantités de déchets qui y sont collectées sont de plus en plus importantes.

Dans le cadre de l'élaboration du PWD 2020, la Région wallonne a souhaité évaluer la politique régionale actuelle et analyser l'intérêt économique et environnemental d'étendre le rôle des PAC à la collecte d'autres flux de déchets (ménagers, assimilés ou industriels). Le but est ensuite d'établir des recommandations en vue d'optimiser le rôle des parcs à conteneurs (PAC) sur les plans technique, économique, environnemental et social.

Cette étude est donc réalisée pour tenter de répondre à ces objectifs. Elle consiste en trois grandes phases :

- Phase 1 : Évaluation de la politique régionale actuelle relative aux PAC.
- Phase 2 : Analyse coûts-bénéfices de l'intérêt de l'extension du rôle des PAC à d'autres flux.
- Phase 3 : Établissement de recommandations concernant l'action régionale future en matière de PAC.

La phase 1 a fait l'objet du premier rapport. En conclusion de cette phase d'étude, une liste de flux à étudier a été proposée :

- Des nouveaux flux de déchets ménagers à collecter en PAC
- Certains flux de déchets déjà collectés en PAC pouvant être collectés séparément
- Des flux dont il faut identifier si la collecte doit être maintenue en PAC

La phase 2 fait l'objet de ce rapport. L'objectif de cette phase est d'évaluer l'intérêt économique, environnemental et social d'étendre le rôle des PAC à la collecte d'autres flux de déchets ménagers voire à certains déchets assimilés ou industriels.

L'ensemble des recommandations qui sont proposées dans les phases 1 et 2 permettent *in fine* de proposer un **projet de plan régional relatif à la politique en matière de PAC**, comportant un volet « optimalisation de la situation actuelle ».

## II. Démarche

### II.1 OBJECTIFS

L'objectif du rapport de l'analyse coûts-bénéfice des nouveaux flux de déchets est de définir les orientations stratégiques du futur PWD en termes de flux à collecter et du degré de tri à la source à mettre en œuvre dans les PAC. Plus particulièrement, les objectifs sont les suivants.

- Évaluer la faisabilité pratique de la collecte et/ou du degré de tri à la source à mettre en œuvre dans les PAC des flux sélectionnés en Phase 1<sup>1</sup>.

La faisabilité technico-pratique de la collecte (notamment possibilité de différencier visuellement certains flux sur le PAC) est évaluée. Les flux dont la collecte est jugée possible au niveau technico-pratique font l'objet d'une analyse approfondie (voir point suivant).

- Évaluer l'intérêt économique, social et environnemental
  - de collecter de nouveaux flux de déchets en PAC ;
  - d'organiser une collecte sélective de certaines fractions collectées actuellement en PAC mais en mélange ;
  - d'arrêter la collecte sélective de flux actuellement collectés en PAC (dans ces cas-là, la collecte peut cependant être maintenue en PAC au travers d'une collecte avec d'autres flux).

Les flux sélectionnés en Phase 1 dont la collecte est jugée possible au niveau technico-pratique font l'objet d'une analyse coût-bénéfices (ACB). L'ACB prend en compte les aspects environnementaux (analyse de cycle de vie, ACV), économiques et sociaux, et Pour chaque flux, un (des) scénario(s) prospectif(s) est (sont) comparé(s) à un scénario de référence.

Le résultat par flux prend la forme d'une valeur globale en € correspondant à la différence entre les coûts du scénario prospectif et du scénario de référence (delta coût économique + delta coût environnemental monétarisé + delta coût social monétarisé). A titre informatif, les résultats sont également présentés sous forme d'un indicateur d'efficacité economico-environnementale (coût/tonne éq. CO<sub>2</sub> évitée). Les flux ayant fait l'objet d'une ACB sont classés suivant la valeur de l'indicateur d'efficacité.

- Pour chaque flux, déterminer l'intérêt d'accepter les déchets assimilés ou industriels des PME.

### II.2 MOYENS MIS EN ŒUVRE

- Utilisation de la méthodologie ACV pour l'évaluation environnementale
- Utilisation de facteurs de monétarisation permettant d'exprimer les résultats environnementaux en une unité monétaire (€), afin de rendre les résultats des différents aspects comparables<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Pour rappel, la phase 1 a fait l'objet d'un rapport intitulé "Evaluation de la politique régionale actuelle relative aux PAC en Wallonie" (2010)

- Calcul des coûts économiques en fonction des données disponibles (modèle « coût des PAC développé par la Région, IC, collecteurs, Flandre, France,...)
- Collecte de données auprès des acteurs actuels et potentiels

## II.3 RÉSULTATS

Dans l'analyse individuelle de chaque flux, les bilans environnementaux, économiques et sociaux sont présentés de manière distincte d'abord et agrégée ensuite. Les résultats sont ensuite commentés.

Sur base des résultats agrégés, appelés *bilans globaux*, les coûts et les bénéfices de chaque flux sont comparés afin de juger de la pertinence de l'extension du rôle des parcs à un autre flux ou de l'abandon de certaines filières de collecte. Une classification des flux est ainsi proposée.

Sur base de cette classification, différents scénarios sont présentés, fonction de l'investissement de la Région. Selon l'investissement, certains flux seront ou ne seront pas à collecter séparément.

---

<sup>2</sup> Cf. III.2.5.2B *Monétarisation*.

## III. Méthodologie générale

### III.1 INTRODUCTION

Ce chapitre présente

- La démarche générale de l'analyse
- Les spécifications techniques des analyses quantitatives

### III.2 DÉMARCHE GÉNÉRALE DE L'ANALYSE

La phase 2 s'articule en 7 étapes principales.

Les trois premières étapes visent à :

1. Réaliser une estimation des **gisements** de déchets potentiellement collectables en PAC ;
2. Décrire les différentes **filières** de gestion que les déchets potentiellement collectables en PAC peuvent suivre ;
3. Analyser la **faisabilité** technico-pratique de la collecte de certains flux en PAC ;

Pour les flux dont la faisabilité technico-pratique a pu être démontrée, les analyses **coût-bénéfice** et **coût-efficacité** sont réalisées en trois étapes successives :

4. Réaliser l'**évaluation environnementale** de ces différentes filières, sur base de techniques d'analyse de cycle de vie (ACV) ;
5. Réaliser l'**évaluation économique** de ces filières sur base de l'étude de l'OWD de 2010-2011 sur les coûts de gestion des PAC et d'enquêtes auprès des gestionnaires de ces déchets en Belgique voire en Europe ;
6. Réaliser l'**évaluation sociale** de ces filières sur base d'enquêtes auprès des gestionnaires de ces déchets en Belgique voire en Europe.

Enfin, l'information produite est articulée de manière à favoriser la prise de décision par les pouvoirs publics :

7. Classifier les flux en fonction des résultats des analyses coût-bénéfice et coût-efficacité en vue de définir les flux prioritaires, dans un **tableau décisionnel**.

#### III.2.1. CHAMP DE L'ÉTUDE

Les flux de déchets concernés par l'analyse sont :

- Les déchets de frigolite ;
- Les déchets de films plastiques (autres qu'agricoles) ;
- Les déchets de pots de fleurs en plastique ;
- Les déchets de construction en PVC ;
- Les revêtements de sol en PVC ;
- Les déchets de verre plat ;
- Les déchets de plaques de plâtre ;

- Les déchets de roofing ;
- Les déchets de laine de verre ;
- Les pneus usagés ;
- Le bois d'élagage, bois brut et bois enduit ;
- Les déchets de panneaux photovoltaïques.

Parmi ces déchets, sont pris en compte dans l'étude ceux qui sont produits :

- Par les ménages et assimilés (définition cf. III.2.2 *Estimation des gisements*) ;
- Par les PME.

L'étude porte sur les différentes filières de traitement définies pour chaque flux (cf. III.2.3 *Description des filières de gestion*).

### III.2.2. ESTIMATION DES GISEMENTS

Pour chaque flux de déchets étudié, deux gisements sont déterminés :

- Le gisement annuel potentiellement captable dans les PAC sans apport de déchets des PME ;
- Le gisement annuel potentiellement captable dans les PAC avec apport autorisé des déchets de PME.

Pour chaque flux étudié sont donc distingués :

- Les déchets provenant des **ménages et les assimilés**. Ici, les assimilés sont des déchets d'origine industrielle ou de service produits en petites quantités, d'aspect similaire à des déchets ménagers et amenés en PAC par le responsable de leur production, sans que ce flux ne puisse être distingué d'un flux produit par les particuliers.
- Les déchets provenant des **ménages, les assimilés et les déchets des PME**. Dans ce cadre, la dénomination « PME » fait référence à des petites entreprises qui produisent suffisamment peu de déchets pour qu'il soit plus intéressant pour elles d'amener leurs déchets en PAC plutôt que de faire appel à une entreprise privée de gestion des déchets.

Ce critère n'est pas strictement fonction de la taille de l'entreprise bien qu'il y soit fortement corrélé. En pratique, il s'agit principalement de micro et de petites entreprises. Cependant, pour la simplification des expressions dans le texte, ces entreprises seront reprises sous la dénomination « PME ».

En particulier, au regard des flux étudiés, les PME visées sont celles actives dans le secteur de la construction et démolition.

Actuellement, seule l'IC AIVE autorise l'apport de déchets par les PME dans ses PAC pour tous les flux.

Un double comptage est possible entre les déchets assimilés et les déchets des PME. Cependant, il ne peut être estimé au vu des connaissances actuelles. Il s'agit là d'une limite à l'évaluation des tonnages disponibles en RW.

Les gisements potentiels ont été déterminés sur base d'entretiens avec les IC ainsi que sur base d'échanges avec des responsables de la production, la gestion et, le cas échéant, le recyclage des différentes fractions étudiées.

Dans le cas des fractions qui sont déjà collectées dans les (certains) PAC, les estimations sont basées sur le tonnage capté sélectivement au cours des dernières années. Il s'agit de

données généralement disponibles à la Région wallonne<sup>3</sup>. Dans le cas des flux dont la collecte sélective a débuté récemment et dont les données ne sont pas encore prises en compte dans les statistiques, elles ont été fournies directement par les IC.

Un des objectifs de cette étude est de déterminer à partir de quel tonnage la collecte sélective d'un flux en PAC est intéressante à mettre en place. Pour atteindre cet objectif, l'analyse coût-bénéfice est réalisée en faisant varier le tonnage dans un intervalle de valeurs comprises entre une valeur minimum (un tonnage nul) et une valeur maximum (le tonnage potentiellement captable avec/sans apport des PME).

Le résultat de l'analyse est ainsi fonction du tonnage, ce qui permet de déterminer, le cas échéant, à partir de quel tonnage-seuil la collecte sélective doit être mise en place. Ayant estimé le tonnage potentiellement captable dans les PAC avec et sans apport des PME, il est possible d'évaluer l'intérêt ou non d'accepter l'apport des PME pour chaque flux étudié.

### III.2.3. DESCRIPTION DES FILIÈRES DE GESTION

L'intérêt d'instaurer une nouvelle filière de collecte sélective pour un flux (appelé «scénario prospectif») s'évalue en comparant ce scénario au scénario de référence.

Dans le scénario de référence, le flux de déchets est collecté et traité dans une (ou des) filière(s) qui existe(nt) actuellement. La distinction est faite entre le scénario de référence pour les déchets produits par les ménages et pour les déchets produits par les PME.

La deuxième étape de l'analyse du flux consiste à décrire les scénarios prospectif(s) et de référence de chaque flux étudié. Pour chaque flux, il y a donc au moins deux scénarios : un scénario de référence et un (ou plusieurs) scénario(s) prospectif(s).

Pour chaque scénario, les phases de collecte, de tri et de traitement sont décrites.

Les scénarios de référence et prospectif(s) sont définis sur base d'entretiens menés avec des IC et des entreprises de gestion de déchets, qui ont permis de caractériser l'existant en termes de filières de gestion, en particulier de recyclage.

#### III.2.3.1 Flux étudiés

Les flux étudiés sont recensés dans le Tableau III-1. Pour chaque flux étudié, le scénario de référence est donné, ainsi que les problématiques principales liées à ces flux, qui ont mené à leur sélection pour cette phase de l'étude.

Le **scénario de référence** correspond à un scénario de base auquel sera comparé un scénario « prospectif ». Il n'est pas toujours représentatif de la situation observée dans l'ensemble des PAC, car la gestion d'un même flux peut varier d'un PAC à un autre. Ainsi, certaines IC collectent déjà certains flux séparément, alors que d'autres IC les collectent encore en mélange avec d'autres flux. Le scénario de référence correspond alors à une situation où le flux n'est pas collecté sélectivement. La comparaison entre les deux scénarios permet alors de déterminer si le tri est intéressant à mettre en place dans les autres IC.

<sup>3</sup> <http://environnement.wallonie.be/>

Flux étudiés	Scénarios de référence	Problématiques
La frigolite	Flux collectés en PAP avec les déchets tout-venant et actuellement incinérés	Est-il intéressant de les collecter séparément en PAC afin de les diriger vers des filières de recyclage <i>ad-hoc</i> ?
Les films plastiques		
Les pots de fleurs en plastique		
Le PVC de construction	Flux collectés en mélange en PAC avec les déchets encombrants ou inertes et mis en CET	Est-il intéressant de les collecter sélectivement en PAC afin de les diriger vers des filières de recyclage <i>ad-hoc</i> ?  Evaluation de la collecte des encombrants restants en séparant les incinérables des non-incinérables.
Les revêtements de sol en PVC		
Le verre plat		
Le plâtre		
Le roofing		
La laine de verre		
Les pneus	Flux collecté sélectivement en PAC	Est-il intéressant de maintenir la collecte sélective en PAC où faut-il l'arrêter et centraliser la collecte dans les garages ?
Les bois d'élagage, bois bruts et enduits	Flux collecté en mélange en PAC	Est-il intéressant de collecter séparément les bois d'élagage et bois brut du bois enduits, afin de pousser vers la valorisation matière ?
Les panneaux photovoltaïques	Flux collecté par le secteur privé	Est-il intéressant de les collecter sélectivement en PAC afin de les diriger vers des filières de recyclage <i>ad-hoc</i> ?

**Tableau III-1 : Aperçu des flux étudiés**

### III.2.4. ANALYSE DE LA FAISABILITÉ TECHNICO-PRATIQUE DE LA COLLECTE EN PAC

Pour chaque flux présenté ci-dessus, la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC suivant le(s) scénario(s) proposé(s) a été étudiée. Cette analyse est basée sur des entretiens avec des responsables d'IC et des préposés de PAC, ainsi que sur des visites de PAC.

Cette analyse consiste à déterminer :

- La possibilité d'identifier le flux visé sur base d'un simple contrôle visuel par les usagers et par le préposé du PAC ;
- Le type de récipient de collecte le plus adapté à la collecte du flux visé, tout en minimisant la place occupée dans le PAC.

Note : les risques encourus par les préposés et les usagers lors de la manipulation des fractions ont fait l'objet d'une évaluation dans la phase 1 de l'étude. Il y est fait référence dans l'analyse de faisabilité technico-pratique de la phase 2 des flux *ad-hoc*.

### III.2.5. ANALYSES COÛTS-BÉNÉFICES ET COÛT EFFICACITÉ

#### III.2.5.1 Définition de l'analyse coûts-bénéfices

L'analyse coût-bénéfice d'un projet est l'analyse des coûts et des bénéfices liés au projet étudié, c'est-à-dire au passage d'un scénario de référence à un scénario prospectif. Le résultat est la valeur du projet, calculée comme la différence entre les bénéfices et les coûts. Il est recommandé de mettre en place le scénario prospectif si la valeur du projet est positive, c'est-à-dire que les bénéfices sont supérieurs aux coûts<sup>4</sup>.

Dans le cadre de cette étude, les coûts et les bénéfices pris en compte sont liés aux aspects environnementaux (bilan environnemental), économiques (bilan économique) et sociaux (bilan social). Ces trois bilans sont exprimés dans une unité commune afin de pouvoir être additionnés pour obtenir la valeur du projet<sup>5</sup>. Cette unité commune est l'unité monétaire (€).

Le tableau suivant illustre la démarche de manière non-exhaustive.

---

<sup>4</sup> En valeur absolue.

<sup>5</sup> Cf. III.2.5.2B *Monétarisation*.

				
	Scénario de référence	Scénario prospectif	Bilan par type d'aspect (en €)	Valeur du projet (passage du scénario de référence au scénario prospectif)
Aspects environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Émissions de CO<sub>2</sub> lors du transport</li> <li>• Consommation de ressources évitée lors de la valorisation énergétique</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Émissions de CO<sub>2</sub> lors du transport</li> <li>• Consommation de ressources évitée lors de la valorisation énergétique</li> <li>• ...</li> </ul>	Exemple : Hausse des émissions (impacts (« coûts »)) Diminution de la consommation de ressources (impacts évités (« bénéfiques »))	Somme de tous les bénéfices - Somme de tous les coûts = Somme des trois bilans
Aspects économiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts de collecte</li> <li>• Coûts de tri</li> <li>• Coûts de traitement</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts de collecte</li> <li>• Coûts de tri</li> <li>• Coûts de traitement</li> <li>• ...</li> </ul>	Exemple : Hausse des coûts de collecte (coûts) baisse des coûts de traitement (bénéfiques)	
Aspects sociaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre d'emplois impliqués</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre d'emplois impliqués</li> <li>• ...</li> </ul>	Exemple : Création nette d'emploi éventuelle (se traduisant par des chômeurs en moins)	

Tableau III-2 : Illustration de la démarche suivie dans l'ACB

La traduction des aspects environnementaux et sociaux en € consiste en une monétarisation des impacts, expliquée plus loin dans le chapitre.

Le résultat de l'analyse coût-bénéfice d'un projet permet une interprétation dans l'absolu car il n'a pas besoin d'être comparé au résultat d'un autre projet. En effet, si la valeur du projet est positive, il est recommandé de le mettre en place compte tenu des aspects pris en compte, et inversement si sa valeur est négative.

### III.2.5.2 Définition de l'analyse coût-efficacité (A titre informatif)

L'analyse coût-efficacité consiste à évaluer les coûts économiques nécessaires pour la réalisation d'un objectif par un moyen donné.

Dans le cadre de cette étude, l'objectif est d'éviter l'émission d'une tonne de CO<sub>2</sub> équivalent et le moyen est le projet étudié, c'est-à-dire le passage d'une filière de collecte et de traitement à une autre.

Le résultat est obtenu en calculant les émissions de CO<sub>2</sub> équivalent et les coûts économiques liés aux deux scénarios (situation de départ et situation d'arrivée). La formule est la suivante :

$$\text{Résultat} = \frac{\text{Coût situation d'arrivée} - \text{Coût situation de départ}}{\text{t CO}_2 \text{ émises situation de départ} - \text{t CO}_2 \text{ émises situation d'arrivée}}$$

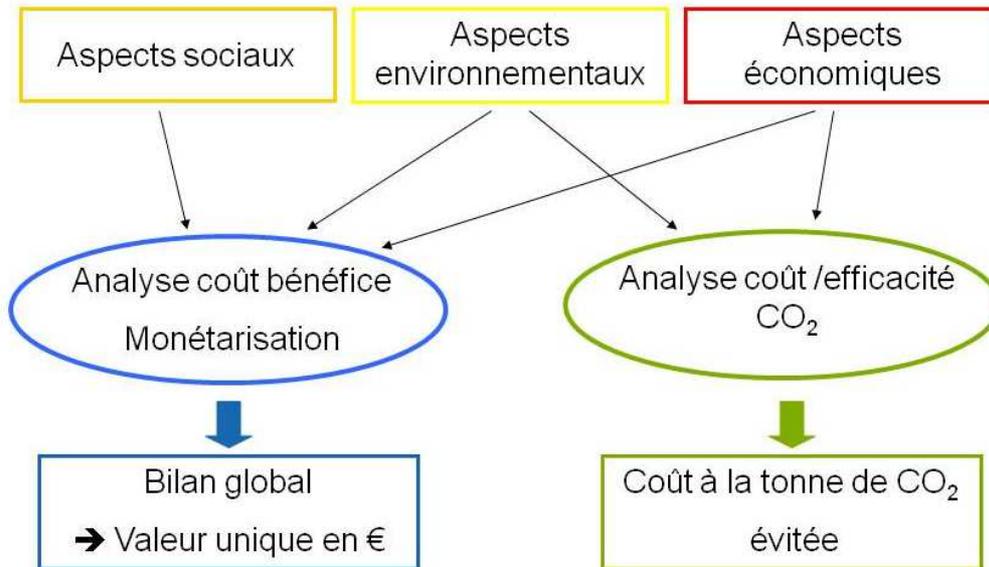
Le résultat de l'analyse coût-efficacité s'interprète par comparaison. Par exemple, le secteur industriel s'est échangé des permis d'émettre une tonne de CO<sub>2</sub> équivalent à 20 € sur le marché, ce qui est un indicateur que les projets qui coûtent moins de 20 € par tonne de CO<sub>2</sub> évitée sont relativement efficaces, compte tenu des objectifs de réduction sous-tendant l'organisation du marché des permis.

L'analyse ne comprend pas les aspects environnementaux autres que ceux liés aux gaz à effet de serre (Consommation de ressources, toxicité humaine, etc.) ni les aspects sociaux.

Note : Du fait qu'elle est moins complète que l'analyse coûts-bénéfice, l'analyse coût-efficacité n'est fournie qu'en conclusion du rapport et à titre informatif.

**A. Différence entre l'analyse coûts-bénéfices et l'analyse coût efficacité**

Le schéma suivant synthétise les différences entre l'analyse coût-bénéfice et l'analyse coût efficacité.



**Figure III-1 : Différentiation entre l'ACB et l'analyse coût-efficacité (Source : RDC)**

Le Tableau III-3 présente un exemple de calcul de bilan global en termes de bilan global monétarisé et de bilan d'efficacité CO<sub>2</sub>.

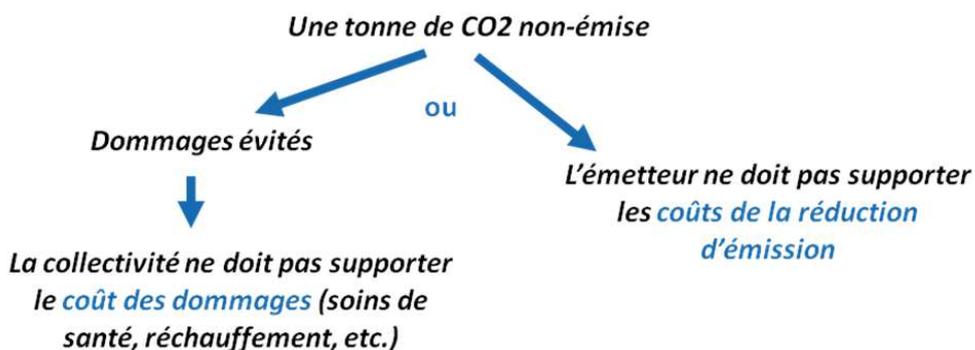
. Etape du cycle de vie	Bilan du scénario (bilans environnemental et social monétarisés + bilan économique)	Bilan en termes d'efficacité CO <sub>2</sub> <i>Coût économique d'éviter l'émission d'une tonne de CO<sub>2</sub></i> <i>Note : pas de prise en compte des aspects sociaux</i>
Scénario de référence	Bilan monétarisé Ex : <b>-120 € / tonne</b> <i>Le scénario coûte globalement 120 €/t à la société</i>	Coût économique <ul style="list-style-type: none"> <li>• ex : <b>-90 €/tonne</b></li> </ul> Tonnes de CO <sub>2</sub> éq. émises <ul style="list-style-type: none"> <li>• ex : <b>1,5 tonne CO<sub>2</sub> éq.</b></li> </ul>

<b>Scénario prospectif</b>	Bilan monétarisé Ex : <b>-100 € / tonne</b> <i>Le scénario coûte globalement 100 €/t à la société</i>	Coût économique <ul style="list-style-type: none"> <li>ex : <b>-100 €/tonne</b></li> </ul> Tonnes de CO <sub>2</sub> éq. émises <ul style="list-style-type: none"> <li>ex : <b>-1 tonne CO<sub>2</sub> éq.</b></li> </ul>
<b>BILAN GLOBAL DU FLUX</b>  Que se passe t-il lors du passage du scénario de référence au scénario prospectif ?	Bilan global monétarisé : <b><u>+20 €/tonne</u></b>  <i>Globalement, la société gagne l'équivalent de 20€/t</i>	Delta économique = -10€ Delta CO <sub>2</sub> éq. = -2,5 t Bilan : <b><u>-4 €/t CO<sub>2</sub> éq. Évité</u></b>  <i>Passer d'un système à l'autre permet d'éviter d'émettre du CO<sub>2</sub> à un coût de 4€ par tonne<sup>6</sup></i>

**Tableau III-3 : Exemple de calcul de bilan global en termes de bilan global monétarisé et de bilan d'efficacité CO<sub>2</sub>.**

### B. Monétarisation

La monétarisation est la traduction des impacts environnementaux et sociaux en dommages/agréments pour l'humain, exprimés en € : l'ensemble des contributions environnementales est exprimé en termes monétaires, correspondant à l'évaluation économique des impacts sur le bien-être, c'est-à-dire l'impact lié aux dommages environnementaux causés ou évités. Différentes méthodes d'estimation de la valeur de l'impact sur le bien-être du dommage environnemental existent, comme, par exemple, le coût de réparation des dommages, ou de réduction des dommages, lorsqu'il est optimal de les réduire. Le graphe suivant présente un exemple de démarche de monétarisation.



**Figure III-2 : Exemple de démarche de monétarisation d'un dommage environnemental – Source : RDC**

<sup>6</sup> Il s'agit d'un exemple fictif.

- les aspects sociaux sont également exprimés en termes monétaires. Une valeur monétaire est attribuée à la création nette d'un équivalent temps plein (ETP). Cette valeur correspond aux subventions accordées par la Région aux entreprises pour la création d'un ETP à certaines conditions, qui est un indicateur de la valeur accordée par la société à la création d'un emploi. En d'autres mots, la société voit son bien-être grandir d'au moins la valeur du subside lorsqu'un emploi est créé.
- les enjeux économiques sont naturellement exprimés en termes monétaires. Les coûts économiques correspondent à la diminution du bien-être due à la consommation de temps et de ressources.
- Le bien-être est quantifié en € : 1 € de bien-être représente le bien-être supplémentaire apporté par 1 € de revenu supplémentaire pour un belge moyen (au revenu médian).

L'intérêt de la monétarisation est de permettre l'utilisation d'une unité de mesure commune pour des aspects divers. La quantité de résultats à intégrer avant la prise de décision est diminuée, ce qui facilite la prise de décision.

### C. Bilan global par flux

La somme des valeurs monétaires correspond à la valeur du scénario.

Le bilan global par tonne du flux correspond à la valeur du projet, c'est-à-dire au delta de la valeur par tonne du scénario prospectif et de la valeur par tonne du scénario de référence.

**Note** : pour des raisons de cohérence, toutes les valeurs monétaires négatives (coûts, impacts sur l'environnement) sont exprimées en négatif (ex : -60 €/t) et toutes les valeurs monétaires positives (recettes, impacts évités sur l'environnement) sont exprimées en positif.

## III.3 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DES ANALYSES QUANTITATIVES

### III.3.1. ÉTAPES PRISES EN COMPTE DANS LES ANALYSES

Pour les trois aspects de l'évaluation (environnemental, économique et social) et les deux scénarios du projet (prospectif et de référence), les étapes suivantes sont prises en compte (voir tableau suivant) :

- Le transport du domicile/chantier jusqu'au PAC ;
- Le stockage et la prise en charge dans le PAC ;
- Le transport du PAC jusqu'au centre de traitement, en prenant en compte l'éventuel passage dans un centre de regroupement et de tri ;
- Le traitement.

Dans l'étude des scénarios de référence, le transport et le traitement sont différenciés selon si on étudie le cas des ménages ou des PME. En effet, les déchets ne suivent pas le même circuit dans les deux cas.

Par contre, dans l'étude des scénarios prospectifs, les mêmes transports et traitements sont considérés. Dans les deux cas, les usagers apportent volontairement leurs déchets en PAC. Les déchets suivent alors la même filière de traitement. La seule différence notable concerne le volume apporté à chaque passage, qui sera plus grand dans le cas des PME.

Note : Afin de conserver le caractère opérationnel du rapport, le détail des étapes du cycle de vie modélisées, notamment pour l'évaluation environnemental, n'est pas spécifié pour tous les flux. Pour un flux témoin, la frigolite, un schéma des étapes du cycle de vie est donné à l'annexe 5.

Etape du cycle de vie	Bilan environnemental	Bilan économique		Bilan social
<b>Transport</b> <b>Domicile/Chantier → PAC</b>	Impact transport (véhicule)	Coût transport (véhicule + coût du temps passé)		Ménage : pas de création d'emploi  PME : création d'emploi potentielle
<b>Collecte en PAP (dans certains scénarios de référence)</b>	Impact transport (benne)	Coût transport (benne + coût du temps passé)		
<b>PAC</b>	Pas d'impact	Coût du PAC <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personnel</li> <li>• Biens et services</li> <li>• Immobilisés</li> <li>• Conteneur</li> </ul>		
<b>Transport PAC → Traitement (y compris regroupement)</b>	Impact transport (camion)	Coût transport (camion)	Bilan intégré de l'aval <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport</li> <li>• Tri</li> <li>• Traitement</li> <li>• Revente matière</li> </ul>	Création d'emploi potentielle
<b>Traitement</b>	Impacts tri <sup>7</sup> Impacts traitement Impacts évités	Coût du tri Coût du traitement Revente matière		

**Tableau III-4 : Synthèse des éléments pris en compte dans les ACB**

<sup>7</sup> Le tri peut être réalisé en amont du site de traitement, ou sur le site même. Dans un souci de simplification et d'homogénéisation de la modélisation des différents flux, il est considéré que si tri il y a, il se fait systématiquement sur le site de traitement.

## III.3.2. EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

### III.3.2.1 Introduction

L'évaluation environnementale de l'intérêt de l'extension du rôle des PAC à d'autres flux est réalisée à l'aide de la méthode d'analyse du cycle de vie (ACV). Cette évaluation est réalisée uniquement pour les flux pour lesquels la faisabilité technico-pratique a été démontrée lors d'une première étape d'analyse.

Dans l'évaluation environnementale des flux qu'il est techniquement possible de collecter dans les PAC suivant le système proposé, les éléments suivants sont quantifiés :

- Scénario(s) de référence(s)
  - Les impacts environnementaux liés à la collecte et au traitement actuel du déchet considéré.  
Dans les cas où la collecte est déjà réalisée dans certains PAC, c'est la filière de gestion des PAC qui ne collectent pas les flux qui est évaluée dans ce paragraphe.
- Scénario(s) prospectif(s)
  - Il peut s'agir d'une filière de collecte et traitement qui a déjà été développée dans certaines IC; ce sont alors les impacts environnementaux de cette filière qui sont quantifiés.
  - Dans d'autre cas, la filière n'existe pas actuellement dans les PAC wallons, et ce sont les impacts environnementaux d'une filière potentielle qui sont quantifiés.

Le delta entre les deux scénarios permet de déterminer l'intérêt environnemental de collecter ou de modifier le système de collecte de ces flux dans les PAC.

### III.3.2.2 Définition de l'unité fonctionnelle

La première étape d'une ACV consiste à définir "l'unité fonctionnelle", c'est-à-dire la fonction qui est remplie par les différents systèmes étudiés. Cette fonction est la même pour tous les systèmes afin de permettre une comparaison objective des performances. Cette unité est définie avec précision à partir de l'objectif de l'étude, de son utilisation et de l'usage des systèmes. Elle permet de prendre en compte à la fois une unité de produit et une unité de fonction.

Selon si les déchets des PME seront acceptés dans les PAC, l'unité fonctionnelle se définit par :

(Sans PME) « **la collecte et le traitement d'une tonne d'un déchet X ménager ou assimilé** » ou (avec PME) « **la collecte et le traitement d'une tonne d'un déchet X ménager, assimilé ou issu des PME** ».

Les étapes prises en compte dans l'ACV pour chaque système sont détaillées pour chaque flux.

### III.3.2.3 Type de présentation des résultats et catégories d'impacts

Les **résultats** de cette évaluation environnementale sont présentés:

- En kg éq. CO<sub>2</sub> pour la catégorie d'impacts « contribution à l'effet de serre suivant la méthode IPCC 2007 »
- En valeur monétaire totale (€) suivant la méthode développée par RDC pour le MEEDDeM<sup>8</sup>

Deux types de coûts environnementaux peuvent être présentés : les coûts externes et les coûts totaux.

La différence entre ces deux coûts est la suivante :

- Les coûts environnementaux totaux couvrent l'ensemble des impacts environnementaux d'une activité.
- Les coûts environnementaux externes sont les coûts environnementaux dont il n'est pas tenu compte dans la partie économique, autrement appelés « externalités environnementales ». En effet, certains coûts environnementaux sont repris dans la partie économique, par exemple sous forme de taxes (ex. les taxes à la mise en décharge). Il s'agit d'éviter que ces coûts, appelés « internalisés » soient comptés deux fois (une fois dans la partie environnementale et une fois dans la partie économique).

Les coûts environnementaux totaux (somme des coûts internalisés et externes) sont présentés afin que le lecteur mesure l'importance réelle des impacts environnementaux, mais ce sont les coûts environnementaux externes qui sont pris en compte lors de l'agrégation des coûts économiques, sociaux et environnementaux.

Note : il en va théoriquement de même pour les coûts sociaux, mais la différence est considérée comme négligeable dans le cadre de cette étude.

La **monétarisation** consiste en la traduction des impacts environnementaux en impacts financiers sur la société. Elle concerne :

- Les émissions de polluants dans l'air, l'eau et le sol,
- La consommation de ressources naturelles,
- Les nuisances diverses (bruit, odeur, insécurité, perte de temps, effets visuels, contraintes...)

La monétarisation permet que tous les impacts environnementaux deviennent comparables entre eux. De plus, la valeur monétaire totale donne une idée de l'importance économique relative des enjeux environnementaux par rapport aux enjeux économiques (également étudiés dans cette étude).

Dans le présent rapport, les résultats de comparaison entre filière seront présentés en valeur monétaire totale reprenant l'ensemble des catégories d'impacts pour lesquelles des facteurs de monétarisation sont disponibles.

<sup>8</sup> RDC, Evaluation des impacts environnementaux de différentes options de gestion de fin de vie des équipements électriques et électroniques, pour le MEEDDeM (MEDDTL) - 2011

La part de différentes catégories d'impacts sur les impacts environnementaux totaux monétarisés est variable en fonction des cas. Cependant, l'ordre d'importance des catégories est assez constant :

- Consommation de ressources minérales et fossiles (entre 50 et 100 %)
- Toxicité (entre 5 et 50 %)
- Effet de serre (entre 1 et 5 %)
- Autres catégories d'impacts (<1 %)

La méthodologie de la monétarisation est décrite plus en détail en annexe (cf. Annexe 1), ainsi que les avantages et inconvénients de celle-ci.

Une **analyse de sensibilité** est réalisée sur les résultats. Le but de celle-ci est de déterminer, pour chaque scénario et chaque catégorie d'impact, les paramètres qui influent le plus sur les résultats.

Le concept de base est que les résultats doivent rendre compte de la diversité des cas individuels (au lieu de se résumer à une moyenne de cas possibles et à quelques scénarios alternatifs) et ainsi **intégrer automatiquement l'analyse de sensibilité des paramètres**.

D'un point de vue mathématique, ce concept se traduit par l'utilisation de variables aléatoires au lieu de valeurs fixes (dites "typiques"). Dans un modèle, la variabilité d'un paramètre peut être de deux types :

- Variation des situations; celles-ci traduisent des situations alternatives non cumulables (par exemple : collecte sélective ou non des plastiques).
- Incertitude sur les données; celles-ci se traduisent par des distributions de probabilité autour de la valeur moyenne des paramètres (par exemple, la multiplication d'une distance de transport par une distribution normale) ; les distributions de probabilité peuvent avoir la forme d'une distribution, uniforme, normale, log-normale, etc.

#### III.3.2.4 Guide de lecture des résultats du bilan environnemental

Les explications ci-dessous donnent des indications sur la manière dont sont présentés les résultats pour le bilan environnemental de chaque flux pour lequel est réalisée une ACB.

##### A. Contribution à l'effet de serre

La figure présentée dans ce paragraphe présente la contribution à l'effet de serre de chacun des scénarios de collecte et de traitement, pour une tonne de déchets. Le détail des contributions des différentes phases de gestion est représenté dans le graphe :

- Contribution des transports entre différentes étapes de gestion
- Contribution du traitement
- Contribution des impacts évités. Ces impacts évités représentent les émissions qui n'ont pas lieu grâce au traitement. Il peut s'agir :
  - d'une production de matière vierge évitée grâce à du recyclage ;
  - d'une consommation d'énergie évitée grâce à la récupération énergétique qui a lieu lors de l'incinération des déchets.

Par convention, les résultats positifs représentent un bénéfice pour l'environnement : il s'agit de tonnes de CO<sub>2</sub> évitées.

### B. Contribution aux impacts environnementaux totaux monétarisés

Dans le paragraphe suivant, un second graphe est présenté, qui propose les mêmes informations, mais au regard cette fois des impacts environnementaux totaux monétarisés.

Par convention, les résultats positifs présentent également un bénéfice pour l'environnement : il s'agit d'€<sub>envi totaux</sub> créés.

### C. Synthèse des résultats

Deux graphes sont présentés dans ce paragraphe : le premier correspond au bilan des impacts sur l'effet de serre, le second au bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés.

Chacun de ces graphes représente l'évolution de la différence entre les impacts du scénario prospectif et les impacts du scénario de référence, en fonction de l'évolution du tonnage collecté en PAC en RW. Les impacts sont donnés en t éq. CO<sub>2</sub> ou en €<sub>envi totaux</sub> pour une tonne de déchets collectée.

Chaque point du graphe correspond donc au delta entre les impacts du scénario prospectif et les impacts du scénario de référence. Un résultat positif indique donc que les impacts sont supérieurs dans le scénario prospectif. Selon la convention utilisée dans cette étude, cela indique que le scénario prospectif est bénéfique.

Les résultats apparaissent sous la forme d'un nuage de points plus ou moins dispersés selon les flux étudiés. La dispersion des points autour d'une moyenne représente l'incertitude qui entoure certaines valeurs utilisées pour la modélisation. Afin de déterminer les paramètres les plus influents sur l'épaisseur du nuage, une analyse de sensibilité a été réalisée pour chaque flux (explications cf. paragraphe III.3.2.3).

## III.3.3. ÉVALUATION ÉCONOMIQUE

L'évaluation économique a pour objectif d'évaluer les coûts des différents scénarios étudiés. L'ensemble des coûts sont pris en compte, quels que soient les acteurs les supportant (IC, ménages, PME). Pour que cette analyse puisse être intégrée à l'analyse environnementale par la suite, il est important qu'elles couvrent les mêmes étapes :

- Coût du trajet entre le domicile/chantier et le PAC
- Coût de la collecte en porte à porte en BOM si le flux est collecté actuellement avec le tout-venant, en PAC ou par un prestataire pour les PME
- Coûts de la collecte en PAC en tant que telle;
- Coûts du transport entre le PAC et le centre de traitement ;
- Coûts du traitement (intégrant le tri, le traitement et la revente des matériaux).

### III.3.3.1 Coûts des trajets domicile – PAC et chantier-PAC

Les coûts des trajets domicile – PAC et chantier-PAC sont composés

- du coût du temps passé par l'utilisateur/l'employé dans le véhicule et sur le PAC
- du coût d'utilisation du véhicule.

### III.3.3.2 Coûts de la collecte en PAC

Les coûts de collecte sont calculés sur base du modèle développé dans l'étude de coût des PAC «Evaluation, par type de déchets, des coûts payables par les organismes en charge des obligations de reprise pour l'utilisation des parcs à conteneur », commanditée par le Service Public de Wallonie. Le modèle de coût ayant été développé pour refléter une réalité existante figée (nombre de flux collectés sélectivement, tonnage collecté), il a été adapté afin d'être utilisé à des fins prospectives. Cependant, la structure du modèle reste inchangée. Les adaptations et les hypothèses sous-jacentes du modèle sont précisées ci-après.

#### A. Fonctionnement du modèle

Partant des coûts d'un PAC, c'est-à-dire

- le personnel,
- les biens et services,
- les immobilisés,
- les conteneurs,
- les frais généraux,

le modèle définit la part de ces coûts qui sont liés à la collecte d'une fraction particulière, c'est-à-dire le coût de collecter une fraction dans un PAC. Ensuite, on divise ce montant par le nombre de tonnes collectées pour obtenir le coût par tonne. Le coût par tonne de collecte d'une fraction dépend donc

- du coût total du PAC,
- du temps nécessaire au personnel pour gérer la fraction,
- de l'espace occupé par la fraction,
- du coût du ou des conteneurs,
- du tonnage collecté par PAC.

Des informations complémentaires sont disponibles dans l'étude « Evaluation, par type de déchets, des coûts payables par les organismes en charge des obligations de reprise pour l'utilisation des parcs à conteneur », commanditée par le Service Public de Wallonie.

#### B. Définition d'un parc « de base » par grappe et calcul de ses coûts

L'étude de coût des PAC définit 5 grappes de PAC, chacune représentée par un PAC moyen, dont les paramètres correspondent à la moyenne des valeurs de paramètres des PAC de la grappe. Ce PAC moyen collecte certaines fractions à l'étude (pots de fleurs, verre plat, films plastiques autres qu'agricoles, etc.).

Pour les besoins de la présente étude, on définit pour chaque grappe un parc type « de base », ne collectant pas les fractions à l'étude.

### C. Calcul de coût par fraction par parc

Le coût de chaque fraction supplémentaire est calculé de la manière suivante : le coût de la fraction est une part du coût total du parc de base, qui est calculée selon le modèle de l'étude « Coût des PAC », en fonction

- de la charge de travail liée à la collecte de la fraction
- de l'espace nécessaire hors contenant de la fraction (espace commun à toutes les fractions)
- de l'espace nécessaire pour le contenant de la fraction
- du coût du contenant de la fraction

On a donc un parc avec une infrastructure, des employés et une structure de coûts donnés (notamment personnel et biens et services alloués à l'accueil, à l'entretien et à l'administratif). Le coût total du PAC et la structure des coûts sont connus (étude coût des PAC). Etant donnés ces éléments, on évalue la part du coût total de ce PAC qui serait mobilisée par la collecte d'une certaine fraction.

Hypothèses sous-jacentes :

- La structure de coût n'est pas modifiée par la collecte d'un flux supplémentaire. C'est-à-dire que la part de la main d'œuvre et des B&S nécessaires pour l'accueil, l'entretien et l'administratif reste inchangée, ainsi que les parts du coût des immobilisés liés à la surface occupée par les contenants et au nombre de fractions collectées.
- Hypothèses concernant les économies d'échelle :
  - En fonction du nombre de fractions collectées : pas d'économies d'échelle. Les coûts liés au fait de collecter une fraction supplémentaire sont constants. Il s'agit
    - de la main d'œuvre et des B&S liés à l'administratif et à l'entretien des surfaces non occupées par les récipients
    - d'une partie des immobilisés (terrains et bâtiments communs aux fractions)
  - En fonction du tonnage collecté :
    - rendements d'échelle croissants pour les éléments de coûts liés au fait de collecter une fraction (mentionnés ci-dessus)
    - rendements d'échelle croissants pour les coûts liés aux contenants et à la superficie occupée par les contenants.
    - Pas d'économies d'échelle concernant la main d'œuvre et les B&S liées à l'accueil. En effet, ces coûts sont directement proportionnels au nombre d'apports, c'est-à-dire au tonnage collecté. Par contre, les coûts de main d'œuvre proportionnels à la superficie occupée et commune sont sujets aux économies d'échelle.

Ces hypothèses correspondent à une situation proche de la réalité où les parcs et la main d'œuvre des parcs ne sont pas surdimensionnés, c'est-à-dire que la collecte d'un flux supplémentaire suppose soit l'agrandissement d'un parc et l'embauche d'un préposé supplémentaire (éventuellement à temps partiel), soit la substitution à la collecte d'une autre fraction.

Remarque : il s'agit d'une estimation du coût à l'échelle de la Région wallonne (ou à tout le moins à l'échelle de la grappe considérée), ce qui signifie qu'il ne s'agit pas de *business plans* à l'échelle du PAC. La possibilité ou non d'agrandir le PAC doit faire l'objet d'une étude distincte.

**Exemple simplifié du calcul du coût de collecte en PAC : coût lié au terrain**

Si les coûts du terrain du parc de base sont de 100. On envisage de collecter un nouveau flux, dont le conteneur et le besoin en espace aux alentours du conteneur occuperait un espace équivalent à 10% de l'espace total du PAC de base, alors le coût du terrain pour ce flux sera évalué à 10. Si, demain, on collecte le flux étudié en plus des flux existants dans le parc, on estime que le coût total du terrain du parc sera de 110.

**D. Hypothèses concernant les fractions étudiées non collectées sélectivement actuellement dans les PAC**

Le coût de collecte dépend de paramètres inconnus pour les fractions non-collectées actuellement dans les PAC (comme le roofing), et pour lesquels il a fallu poser des hypothèses. Ces hypothèses concernent

- Le contenant et le nombre de contenants par fraction par PAC
- Le nombre d'apports par tonne
- L'intensité de travail par apport (le temps nécessaire à l'accueil d'un usager apportant une fraction relativement aux autres fractions)

Les hypothèses sont spécifiées séparément pour chaque fraction.

**E. Calcul du delta entre scénario prospectif et de référence**

Les scénarios de référence peuvent être

- Une collecte en porte à porte des déchets ménagers + une collecte privée des déchets des PME en fonction du gisement capté
- Une collecte des déchets ménagers en PAC en mélange avec d'autres flux (par exemple, les encombrants) + une collecte privée des déchets des PME en fonction du gisement capté

Le calcul du delta tient compte de deux éléments :

- Le tonnage provient d'abord des flux ménagers (PAP et PAC), et ensuite des PME, c'est-à-dire que la substitution à la collecte privée des déchets des PME n'intervient que pour les tonnages dépassant ceux disponibles dans les flux ménagers. L'inverse pourra le cas échéant être discuté en analyse de sensibilité.
- La dégradation des économies d'échelle liée à la diminution des tonnages collectés en PAC avec les encombrants est prise en compte de la manière suivante :

Coût du projet<sup>9</sup> =

coût de la collecte sélective de la fraction

+ coût de la collecte des encombrants sans la fraction désormais collectée sélectivement

<sup>9</sup> Passage du scénario de référence au scénario prospectif.

- coût de la collecte des encombrants en mélange avec la fraction collectée sélectivement (scénario de référence).

Note : Par hypothèse, aucune dégradation d'économies d'échelles n'est considérée pour la collecte en PAP des déchets ménagers et la collecte privée pour les flux des PME, compte tenu du caractère très variable de ces coûts (pas de conteneur et de personnel fixe), et du caractère négligeable des flux étudiés par rapport au volume total collecté.

### III.3.3.3 Coûts de la filière pour le scénario prospectif

Deux possibilités existent:

- L'IC connaît le coût, parce qu'elle gère la filière ou qu'un collecteur vient chercher le flux et toute la chaîne en aval dépend de lui. L'IC n'a alors plus de contrôle sur la gestion du flux.

L'IC paie ou est payée pour l'enlèvement des déchets, en fonction de la valeur du flux. La somme que demande / offre le collecteur correspond à un bilan des coûts et recettes de la suite de la chaîne (à partir du transport depuis le PAC). **Les coûts de la filière (transport, stockage, tri et revente sur le marché) sont donc intégrés dans le coût en sortie de PAC, et il ne faut pas les évaluer séparément.** Le coût pris en compte est alors basé sur une enquête auprès des IC.

- La filière n'existe pas encore.

Il n'est pas possible d'obtenir une donnée de sur la valeur d'un marché existant. Le coût de la filière en aval du PAC est estimé en additionnant une estimation des coûts des différentes étapes (transport, stockage, tri, transformation et revente de la matière).

Les estimations des coûts sont fournies par les IC ou par les acteurs de la filière (IC, collecteurs en aval du PAC, entreprises de traitement).

Le tableau suivant montre pour chaque scénario prospectif les étapes de la filière qui sont modélisées.

Flux	Transport du PAC vers le centre de regroupement	Centre de regroupement / tri	Transport du regroupement/ tri vers le recyclage	Recyclage
Plâtre		X		
Roofing	X	X	X	X
Laine de verre	X	X	X	X
Frigolite		X		
PVC de construction		X		
Films plastiques autres qu'agricoles		X		
Pots de fleurs	X	X	X	

Verre plat	X	X	X
------------	---	---	---

**Tableau III-5 : Modélisation économique des filières de gestion post- PAC - Scénarios prospectifs**

### III.3.3.4 Coûts de la filière pour les scénarios de référence

#### A. Coût de transport

Les coûts pris en compte sont les suivants :

- transport en camion porte conteneur de 14t
- coût forfaitaire pour le chargement et le déchargement

#### B. Coût d'incinération

A partir du coût moyen d'incinération d'une tonne de déchets, un coût différencié est calculé pour chaque type de déchets. En effet, chaque type de déchets mobilise de manière différente le matériel, la main d'œuvre et les consommables nécessaires à son incinération. Par exemple, une tonne d'un déchet peu dense (la frigolite, par exemple) mobilise plus la fosse, le grappin et le four qu'une tonne de déchet moyen, toutes choses égales par ailleurs. Si une politique menait à une diminution sensible de la quantité incinérée de déchets peu denses<sup>10</sup>, on observerait, à long terme, une diminution du coût moyen d'incinération.

Dans la mesure où l'étude se concentre sur des enjeux sociétaux à long terme, nous tenons compte de ces effets en considérant un coût technique réel différencié selon le type de déchet.

En pratique, le calcul se base sur les éléments suivants :

- Le coût technique total par tonne des déchets ménagers (91 €/t) est ventilé en différents postes. Si le coût total provient d'une enquête auprès des gestionnaires incinérateurs wallons, la ventilation a été effectuée sur base de multiples sources, comme le montre le tableau suivant.

Poste de coût	Valeur (€/t) pour le déchet moyen	Source
Immobilisés	50	Estimation à partir de données d'UVELIA et du EC (2006) <sup>11</sup>
Main d'œuvre	11.5	Estimation à partir de données du Rapport Annuel IPALLE 2008 et de EC (2006)
Gestion des mâchefers (Traitement)	4	Teneur moyenne en incombustible de 18% en masse et 22€/t (Etude PAC)
Fin de vie des réfioms <sup>12</sup>	14.7	EC (2006) - Valeurs SIDOR à Luxembourg
Consommables (notamment réactifs)	9.5	

<sup>10</sup> Et donc une à une augmentation de la densité moyenne des déchets incinérés.

<sup>11</sup> EC (2006), *Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on the Best Available Technique for Waste Incineration*.

<sup>12</sup> Résidus d'épuration des fumées d'incinération des ordures ménagères

Revente électricité	-12	Estimation à partir du rapport annuel d'IPALLE 2010
Revente matière	-2.4	
Autres coûts	15.8	Estimation à partir de données de EC (2006) et du coût total renseigné par les gestionnaires d'incinérateurs wallons
Total	91.1	Gestionnaires d'incinérateurs wallons

**Tableau III-6 : Structure des coûts d'incinération des déchets**

- Les coûts des immobilisés sont alloués à la densité, à la teneur en incombustibles et au besoin en oxygène pour la combustion, comme suit
  - 30% alloués à la densité (en amont du four), car environ 1/3 des coûts fixes moyens dépendent du volume des déchets (hall, routes, la fosse, le grappin, la trémie)
  - 65% alloués au volume nécessaire d'oxygène pour la combustion, car environ 2/3 des coûts fixes moyens dépendent du volume nécessaire d'oxygène pour la combustion des déchets (four, dispositifs de traitement des fumées). Plus le volume d'oxygène est élevé, plus le coût est élevé.
  - 5% sont alloués à la teneur en incombustibles (mâchefers, solides en aval du four)
- Les autres coûts varient de la manière spécifiée dans le tableau suivant.

Poste de coût	Varie en fonction...
Gestion des mâchefers (Traitement)	de la teneur en incombustibles
Fin de vie réfioms	de la quantité de réfiom produite
Réactifs	de la quantité nécessaire de réactifs, calculée sur la même base que le modèle environnemental et du prix de ces réactifs (source EC (2006) et Internet.
Revente électricité	du PCI
Revente matière	du taux de métal (Sans objet ici car il n'y a pas de métal dans les déchets considérés pour l'incinération)
Main d'œuvre	du total des autres postes hors revente électricité et matière et hors gestion des mâchefers.
Autres	

**Tableau III-7 : Paramètres explicatifs des différents postes de coût d'incinération**

**C. Coût de mise en CET classe 2**

Un coût technique de mise en CET classe 2 différencié pour chaque déchet est calculé, pour les mêmes raisons que le coût d'incinération, sur base d'une enquête auprès des gestionnaires de CET classe 2 en Région wallonne.

La totalité du coût est alloué au volume du déchet, en tenant compte de l'augmentation de densité du déchet une fois mis en CET, due au tassement.

Le tableau suivant présente les données prises en compte dans le calcul.

Coût technique moyen de mise en CET	86 €/t
-------------------------------------	--------

Densité moyenne des déchets en CET	Entre 800 et 1000 kg/m <sup>3</sup>
Facteur d'accroissement de la densité des déchets mis en CET suite au tassement	3.5

**Tableau III-8 : Données du calcul de coût de mise en CET en Wallonie – Source : Estimations sur base d'interactions avec les gestionnaires de CET wallons**

Notes :

- Afin d'éviter les doubles comptages de coûts environnementaux, le coût pris en compte est un coût hors taxes.
- Les coûts de réhabilitation sont, en théorie, pris en compte dans le prix à la tonne mentionné par les gestionnaires, dans la mesure où une provision est effectuée annuellement en vue de cette réhabilitation.

### III.3.4. ÉVALUATION SOCIALE

#### III.3.4.1 Méthodologie générale

Le volet relatif à l'évaluation sociale de l'intérêt de l'extension du rôle des PAC à d'autres flux consiste à prendre en compte les impacts de la mise en place de nouvelles filières sur la création potentielle de nouveaux emplois en Belgique.

La difficulté consiste à évaluer la part de création nette d'emplois dans le total des emplois engendrés par la mise en place de la filière. Cette proportion est appelée « taux de création nette d'emplois ». En effet, l'engagement d'un ETP<sup>13</sup> ne correspond pas automatiquement à une création nette d'emplois, car il y a des transferts et des substitutions d'emplois (par exemple, un employé dans la construction traditionnelle qui se reconvertit dans la construction durable).

Dans la présente étude, le nombre d'emplois potentiellement créés varie par hypothèse toujours entre zéro et le nombre maximum, correspondant à une situation où une heure de travail presté dans le cadre du cycle de vie étudié correspond à une heure de travail créé, soit une heure de chômage en moins.

L'emploi créé dans l'activité de recyclage se substitue en tout ou partie à l'emploi créé dans l'activité de production de matière vierge. Dans la présente étude, la création d'emplois maximale considérée dans l'activité de recyclage correspond à une situation où la production de matière vierge a lieu à l'étranger. Il n'y a donc pas de substitution de la création d'emploi à l'échelle belge. C'est une hypothèse qui majore la valeur maximale de la création d'emplois prise en compte.

Les valeurs sont exprimées en équivalent temps plein (ETP) annuel par tonne.

Note : d'autres dimensions sociales que la création d'emploi, comme l'acceptabilité, la perception du service, etc. ne sont pas incluses dans la notion de bien-être évoquée.

<sup>13</sup> Equivalent temps plein

III.3.4.2 Création d'emplois aux étapes du cycle de vie des déchets

Étape du cycle de vie	Prise en compte dans l'analyse sociale
<p>Déchets ménagers : trajet entre le domicile et le PAC</p> <p>Déchets PME : trajet entre le chantier et le PAC</p>	<p>Pas de création nette d'emplois pour les ménages.</p> <p>Le nombre d'ETP nécessaires à l'apport du flux du chantier vers le PAC sur base du temps de trajet et au PAC.</p>
<p>Coût de la collecte en porte-à-porte auprès des ménages et des chantiers</p>	<p>Pour la collecte auprès des ménages, entre 0 et 0,00178 ETP créé par tonne, réalloué au volume du déchet (Source : collecte en porte à porte du tout venant en Communauté Urbaine de Lille)</p> <p>Pour la collecte auprès des chantiers, on considère qu'il faut ½ journée à un chauffeur/ripeur pour collecter 15 conteneurs 1 100 litres<sup>14</sup>.</p>
<p>Collecte en PAC</p>	<p>Entre 0 et le nombre d'ETP par tonne calculé sur bas du modèle de coût des PAC, soit selon la même méthode d'allocation que pour l'estimation des coûts économiques.</p> <p>L'étude « Coûts des PAC » utilise le paramètre « intensité de travail » pour définir le temps de travail pour le préposé du parc nécessaire lorsqu'un usager apporte une certaine fraction. Ce paramètre est une mesure relative du temps par apport, normée sur l'apport de bois (intensité par apport de bois = 1).</p>
<p>Transport entre le PAC et le centre de traitement</p>	<p>Entre 0 et l'ETP nécessaire pour le transport, calculé sur base des vitesses et des distances de transports.</p>
<p>Traitement (intégrant le cas échéant le tri et la revente des matériaux).</p>	<p>Estimation sur base de contacts avec les recycleurs.</p> <p>Estimations sur base de données des IC pour l'incinération et la mise en CET, allouées au volume et au PCI de la même manière que pour les coûts économiques.</p>

<sup>14</sup> Hypothèse RDC.

**Tableau III-9 : Éléments pris en compte dans l'évaluation sociale de l'ACB**

### III.3.5. PARAMÈTRES PRINCIPAUX PRIS EN COMPTE DANS LES ANALYSES ENVIRONNEMENTALE, ÉCONOMIQUE ET SOCIALE

Le tableau suivant précise, pour chaque phase, les paramètres pris en compte dans l'analyse et leur implication pour chaque aspect de l'analyse coûts-bénéfices.

Les paramètres qui revêtent la même valeur pour l'ensemble des flux sont précisés dans ce tableau général, tandis que les valeurs des autres paramètres sont précisées spécifiquement dans les sections associées à chaque flux.

Étape du cycle de vie	Paramètres importants	Prise en compte dans l'analyse			
		Valeurs	Analyse environnementale	Analyse économique	Analyse sociale
<b>Transport domicile/ chantier – PAC</b>	Volume utile du véhicule	L'intervalle de valeur est précisé par flux. Le volume utile des véhicules des PME est le double de celui des particuliers.	L'impact/coût du transport des ménages aux PAC dépend de la quantité de déchets qui peut être transportée dans un véhicule.		
	Le transport est-il dédié au transport de déchets ?	Observation qualitative variable en fonction des flux	L'impact du transport des ménages aux PAC dépend des km parcourus.	Le transport est-il dédié au transport de déchets ?	
	Nombre d'usagers mobilisés	Entre 1 et 2 personnes <sup>15</sup>		Déterminants du coût d'opportunité du temps de l'utilisateur et du coût du véhicule	Déterminants de la création potentielle d'emplois liée au trajet vers le PAC pour les flux des PME
	Temps de passage dans le PAC	15 à 30 min <sup>16</sup>			
	Distance parcourue entre le domicile et le PAC dédiée à la venue au PAC	4 à 7 km dédiés au passage au PAC <sup>17</sup>			
	Vitesse moyenne de roulage	25 km/h	Influence sur la consommation litres		

<sup>15</sup> Source : Hypothèse RDC.

<sup>16</sup> Source : Hypothèse RDC.

<sup>17</sup> Source : Hypothèse RDC.

			/ 100 km dans le calcul des impacts du transport		
	Coût d'opportunité du temps de l'utilisateur	Entre 0 et 15 €/heure pour les ménages et 15 €/heure pour les PME <sup>18</sup>	Sans objet		
	Densité dans le véhicule du flux transporté	L'intervalle de valeur est précisé par flux	Les impacts du transport sont alloués en fonction du volume de déchets transportés. La densité est nécessaire pour connaître le volume transporté sur base des tonnages.		
	Coût d'utilisation d'une voiture particulière	Entre 0,1 et 0,3178 €/km <sup>19</sup>	Sans objet		Sans objet
<b>Collecte en PàP en BOM vers le CVE</b>	Distance de collecte par tonne	6 à 20 km/t <sup>20</sup>	Les impacts du transport de la BOM sont fonction des km parcourus.	Le coût de transport dépend du temps de parcours qui dépend de la distance et de la vitesse	Sans objet

<sup>18</sup> Hypothèses RDC sur base d'un salaire horaire d'environ 2 500 € brut.

<sup>19</sup> Hypothèse RDC prenant comme majorant le forfait de remboursement des frais de transport paru au Moniteur belge.

<sup>20</sup> Source : Hypothèses RDC sur base de données FOST +.

	Taux de remplissage de la BOM	Moyenne : 50 % (vide au départ et pleine à l'arrivée) <sup>21</sup>	Les impacts du transport de la BOM sont fonction du remplissage du camion (le roulage à vide a plus d'impacts).	Sans objet	Sans objet
	Volume utile de la BOM	12 t <sup>22</sup>	Sans objet	Compris dans le coût de collecte	Sans objet
	Coût moyen de la collecte en BOM des flux ménagers à allouer au volume	92,11 € <sub>2011</sub> /t <sup>23</sup>	Sans objet	Estimation du coût de collecte	Sans objet
	Coût moyen de la collecte sur chantier des PME, correspondant à un coût de livraison, livraison et collecte d'un contentant 1100 litres (hors traitement)	71 €/contentant 1100l <sup>24</sup>	Sans objet	Estimation du coût de collecte	Sans objet
	Création potentielle d'emplois de la collecte en BOM à allouer au volume (ETP/t)	0,00178 ETP/t <sup>25</sup>	Sans objet	Sans objet	Estimation du nombre d'ETP/tonne

<sup>21</sup> Idem 20.

<sup>22</sup> Source : FOST +.

<sup>23</sup> Source COPIDEC sur base de données 2003.

<sup>24</sup> Valeur basée sur une enquête auprès de deux prestataires de collecte.

<sup>25</sup> Approximation sur base de données de la Communauté Urbaine de Lille en 2007.

<b>PAC</b>	Récipient de collecte : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vrac (pas de récipient)</li> <li>• Sac</li> <li>• Big Bag</li> <li>• Palette</li> <li>• Caisse-palette</li> <li>• Conteneur 1m<sup>3</sup></li> <li>• Conteneur 5m<sup>3</sup></li> <li>• Conteneur 12m<sup>3</sup></li> <li>• Conteneur 30m<sup>3</sup></li> <li>• Intérieur/extérieur</li> </ul>	Hypothèse précisée pour chaque flux en fonction du type de flux et du gisement, sur base de l'expérience des IC	Dans l'impact de la filière de collecte en PAC, le contenant est intégré (le sac en plastique qui est recyclé ensuite, par exemple).	Déterminant le coût du contenant et d'occupation de l'espace dans le PAC	Sans objet
	Intensité de travail par flux, qui définit le temps relatif à chaque fraction nécessaire pour l'accompagnement de l'utilisateur par les préposés	Précisé pour chaque flux	Sans objet	Détermine le coût du personnel et des consommables dans le PAC	Détermine l'intensité en emplois dans le PAC de chaque fraction
	Nombre d'apports par tonne	Précisé pour chaque flux	Sans objet	Détermine le coût du personnel et des consommables dans le PAC	Détermine l'intensité en emplois dans le PAC de chaque fraction
	Tonnage collecté par PAC	Intervalle précisé pour chaque flux	Sans objet	Déterminant du coût à la tonne	Déterminant du nombre d'ETP/tonne
	Densité dans le contenant	Intervalle précisé pour chaque flux	Sans objet	Paramètre du coût de transport et de chargement	Sans objet
<b>Transport du PAC vers le centre de regroupement</b>	Présence d'un centre de transit	Précisé pour chaque flux en fonction de l'expérience des IC	Distance et types de camion, avant et après le centre de transit		

<b>/ de transit</b>	Volume et/ou charge utile du camion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume ou charge utile en fonction du facteur limitant, précisé par flux</li> <li>• Dépend directement du type de camion et du récipient utilisé</li> </ul>	Impact, coût et intensité en emplois du transport		
	Taux de remplissage du camion	Hypothèse précisée pour chaque flux	Impact/coût du transport en fonction du taux de remplissage du camion (un camion moins rempli a un impact/coût supérieur à un camion plus rempli, rapporté à la tonne transportée)		
	Vitesse de roulage	Entre 50 et 100 km/h <sup>26</sup>	Sans objet	Sans objet	Déterminant de l'intensité d'emplois du transport à la tonne
	Densité du flux transporté	L'intervalle de valeur est précisé par flux	Influence le chargement du camion et donc l'impact et le coût du transport et son intensité en emplois		
	Coût au km d'utilisation du camion porte-conteneur	0,38€/km + 10 € pour le chargement sur le PAC <sup>27</sup>	Sans objet	Calcul du coût du transport/tonne	Sans objet
<b>Centre de regroupement</b>	Coût du passage au centre de transit, en €/m <sup>3</sup>	2 €/m <sup>3</sup> <sup>28</sup>	Sans objet	Coût du stockage	Sans objet

<sup>26</sup> Hypothèse RDC.

<sup>27</sup> Source : IBW.

<sup>28</sup> Hypothèse RDC basée sur un centre de stockage de 30 000 m<sup>3</sup> par an amorti en 30 ans.

ou de tri	Coût et intensité en emplois du tri	L'intervalle de valeur est précisé par flux	Sans objet	Coût du tri	ETP liés au tri
<b>Transport du centre de transit au recycleur</b>	Type de camion jusqu'au recycleur	Précisé pour chaque flux en fonction de l'expérience des IC	Impacts du transport	Calcul du coût/tonne	Déterminant de l'intensité d'emplois du transport à la tonne
	Volume/charge utile	Précisé en fonction du type de camion	Impacts du transport	Calcul du coût/tonne	
	Taux de remplissage	Précisé en fonction du type de camion	Impacts du transport fonction du taux de remplissage du camion (un camion moins rempli a un impact supérieur à un camion plus rempli, rapporté à la tonne transportée)	Calcul du coût/tonne	
	Distance du PAC au centre de traitement/transit	Précisé pour chaque flux	Impacts du transport	Coût de transport dépend de la distance	
	Distance du centre de transit au centre de	Précisé pour chaque flux	Impacts du transport	Coût de transport dépend de la	

	traitement			distance	
	Vitesse de roulage	entre 50 km/h et 100 km/h <sup>29</sup>	Sans objet	Sans objet	
	Densité du flux transporté	L'intervalle de valeur est précisé par flux	Influence le chargement du camion et donc l'impact du transport	Calcul du coût/tonne	
	Coût au km d'utilisation du camion	0,457€/km <sup>30</sup>	Sans objet	Coût de transport	Sans objet
<b>Centre de traitement</b>	Type de traitement	Précisé pour chaque flux	<p>On distingue les traitements</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Élimination</li> <li>- Recyclage</li> </ul> <p>On calcule alors les impacts de ces traitements (consommations énergétiques, en eau, émissions, consommations évitées (recyclage), fin de vie évitée...)</p>	Coût de traitement	Intensité en emplois du traitement

<sup>29</sup> Hypothèse RDC.

<sup>30</sup> Source : Comité National Routier ([http://www.cnr.fr/fr/grilles\\_couts/e-docs/00/00/01/FC/document\\_grille\\_cout.phtml](http://www.cnr.fr/fr/grilles_couts/e-docs/00/00/01/FC/document_grille_cout.phtml)).

	Densité moyenne des déchets ménagers incinérés	Entre 450 et 550 kg/m <sup>331</sup>	Sans objet	Paramètre dans le calcul du coût d'incinération dépendant du volume	Paramètre dans le calcul de l'intensité en main d'œuvre de l'incinération dépendant du volume
	PCI moyen des déchets ménagers incinérés	9 MJ/kg <sup>32</sup>	Sans objet		
	Densité moyenne des déchets ménagers mis en CET	Entre 800 et 1000 kg/m <sup>333</sup>	Sans objet	Paramètre dans le calcul du coût de mise en CET dépendant du volume	Paramètre dans le calcul de l'intensité en main d'œuvre de la mise en CET dépendant du volume

**Tableau III-10 : Synthèse des paramètres principaux utilisés dans les ACB**

<sup>31</sup> Hypothèse sur base d'un entretien téléphonique avec E. Offergeld (IBW).

<sup>32</sup> Hypothèse RDC basée sur l'étude concernant le volet Infrastructures du futur Plan wallon des déchets menée pour la Région wallonne.

<sup>33</sup> Enquête auprès des CET classe 2 de Wallonie. Cette densité est atteinte après 1 an dans le CET. Chaque fraction atteint dans le CET une densité 3,5 fois plus élevée qu'à l'arrivée.

## IV. Analyse par flux

### IV.1 FLUX ISSUS DU TOUT-VENANT

Ce chapitre est consacré à l'étude de certains flux de déchets qui peuvent être collectés en PAP avec les déchets tout-venant avant d'être incinérés.

L'objet de cette étude est de déterminer l'intérêt d'organiser une CS de ces flux en PAC à des fins de recyclage, au détriment de la CNS en PAP.

Les flux concernés sont :

- La frigolite ;
- Les films plastiques ;
- Les pots de fleurs et autres objets en PE / PP.

2

#### IV.1.1. FRIGOLITE

##### IV.1.1.1 Description du flux

Le polystyrène, communément appelé frigolite, est un plastique qui peut être recyclé. Son symbole de recyclage porte le numéro 6.



Le type de frigolite concerné par la collecte en PAC est la frigolite blanche non souillée, provenant essentiellement des emballages électroménagers et des plaques d'isolation.

##### IV.1.1.2 Description des filières de gestion et de traitement

Les déchets de frigolite peuvent être produits par les ménages ainsi que par les PME.

###### A. Description de l'existant

Pour tous les producteurs de ces déchets (ménages ou PME), plusieurs filières de gestion des déchets de frigolite existent actuellement en Région wallonne. Ces filières varient selon les intercommunales.



Collecte							
IBW	IPALLE	BEP	INTERSUD	IDEA	ICDI	INTRADEL	AIVE
<p>La frigolite n'est pas acceptée dans les PAC.</p> <p>Collectée en PAP sans distinction avec le tout-venant → envoyée en incinération.</p>		<p>Collecte en PAC dans des sacs en plastique (1 m<sup>3</sup>).</p> <p>Les préposés vérifient régulièrement le contenu des sacs afin d'assurer la qualité du flux.</p> <p>Frigolite ensuite dirigée vers une unité de recyclage suivant plusieurs alternatives présentées ci-dessous :</p>					
-	<p>Les gros morceaux de frigolite peuvent être acceptés en PAC dans les encombrants en mélange et également dirigés vers l'incinération en semi-remorques.</p>	<p>Transport en semi-remorques jusqu'à l'usine de recyclage où ils sont regroupés</p>	<p>Transport vers un centre de regroupement où le recycleur vient les collecter avec sa propre flotte</p>	<p>Transport en lève-conteneurs jusqu'à un centre de regroupement avant d'être emmenés chez le recycleur</p>	<p>Transport en semi-remorques jusqu'à un centre de tri, et ensuite transport jusqu'au recycleur</p>	<p>Transport jusqu'à un centre de regroupement (tri destiné à obtenir un flux pur de produits recyclables + compactage + mise en balle) puis transport au recycleur</p>	
Recyclage							
<p>La voie la plus couramment utilisée est l'utilisation des déchets de frigolite pour la fabrication de chape isolante. Pour cela, les IC font appel à deux entreprises :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pirobouw, située à Assesse (Wallonie) ;</li> <li>• Verpol, située à Bruges (Flandre).</li> </ul> <p>Ce recyclage consiste à broyer la frigolite en billes de 0 à 4 mm et à les mélanger à du ciment pour en faire une chape isolante. <b>La frigolite recyclée se substitue à de la frigolite vierge.</b></p>					<p>Les déchets de frigolite peuvent également être utilisés pour la fabrication de frigolite neuve (ce cas de figure n'a été identifié que pour les déchets d'AIVE, qui sont recyclés en Allemagne et n'est pas étudié ici).</p>		

Tableau IV-1 : Synthèse de l'existant en RW – gestion de la frigolite



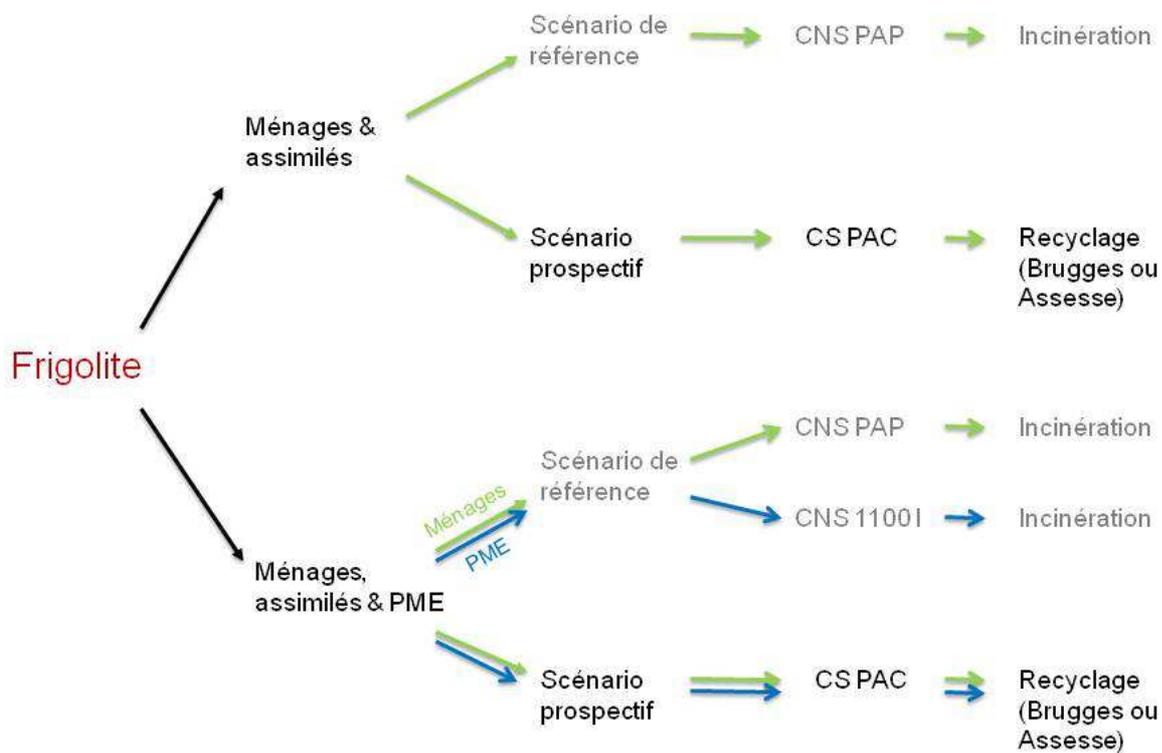
**B. Scénarios étudiés**

Parmi les scénarios présentés dans le paragraphe précédent, le premier est considéré comme le **scénario de référence** de l’analyse concernant les déchets ménagers et assimilés : les déchets de frigolite sont collectés en PAP dans les sacs tout-venant et dirigés vers les unités d’incinération.

Dans le scénario de référence de l’analyse des déchets ménagers, assimilés et issus des PME, les déchets des PME sont collectés dans des conteneurs tout-venant 1100 l et incinérés.

Dans les deux cas, le scénario est comparé à un **scénario prospectif** où ces déchets sont collectés sélectivement en PAC dans des sacs plastiques et dirigés vers un centre de recyclage où ils sont valorisés en chape isolante. Dans ce scénario, les déchets passent par un centre de regroupement, cette filière étant la plus courante, et le recyclage est réalisé en Belgique.

La Figure IV-1 présente ces différents scénarios, qui sont également résumés dans le Tableau 10.



**Figure IV-1 : Synthèse des scénarios de gestion et de traitement de la frigolite**

	Collecte	Traitement
Scénario de référence	PAP avec OMB pour les déchets ménagers et assimilés PAP avec déchets en mélange pour les PME	Incinération
Scénario prospectif	PAC (collecte séparée)	Recyclage (chape isolante)

**Tableau IV-2 : Résumé des scénarios de collecte de la frigolite**

#### IV.1.1.3 Estimation du gisement

##### A. Tonnage actuellement collecté en PAC

Actuellement, 6 IC sur 8 collectent la frigolite en PAC. **Le tonnage total collecté en Wallonie en 2009 était de 527,96 t.**

L'évolution des tonnages collectés par habitant et par an dans ces IC est représentée à la Figure IV-2. La courbe de la Wallonie est une moyenne des autres courbes, à l'exception de celle d'AIVE (cf. note<sup>34</sup> ci-dessous).

<sup>34</sup> Comme cela a été expliqué au paragraphe 0 de l'introduction, AIVE est la seule IC en Wallonie qui accepte officiellement les déchets des PME dans ses PAC. La moyenne Wallonie ne tient donc pas compte des tonnages collectés dans cette IC. La courbe Wallonie représente les tonnages moyens de déchets ménagers et assimilés collectés par habitant en Wallonie, alors que la courbe AIVE représente les tonnages de déchets ménagers, assimilés et des PME collectés par habitant par an.

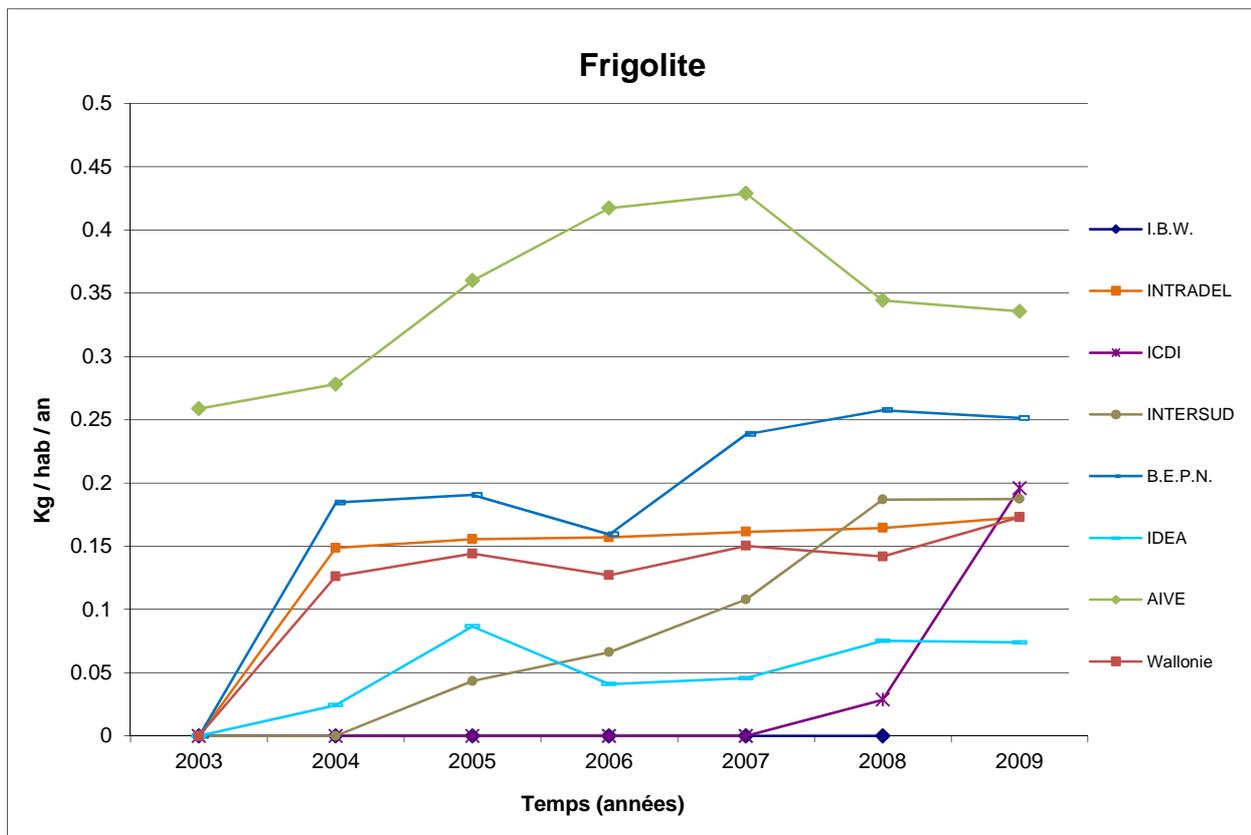


Figure IV-2 : Évolution des tonnages de frigolite collectés par an par habitant par IC (hors IBW et IPALLE) (source : OWD)

**B. Gisement potentiellement collecté en PAC**

Deux typologies de gisements sont observées<sup>35</sup> :

INTRADEL, BEP, INTERSUD, IDEA	AIVE
<b>Typologie</b>	
Gisements collectés hors participation des PME <sup>36</sup> , stable depuis la mise en place de la collecte sélective. <sup>37</sup>	Gisements collectés avec la participation officielle des PME et une promotion autour de l'action de collecte.
<b>Ranges de tonnages</b>	
Tonnage hors participation des PME (déchets	Tonnage avec participation des PME (déchets

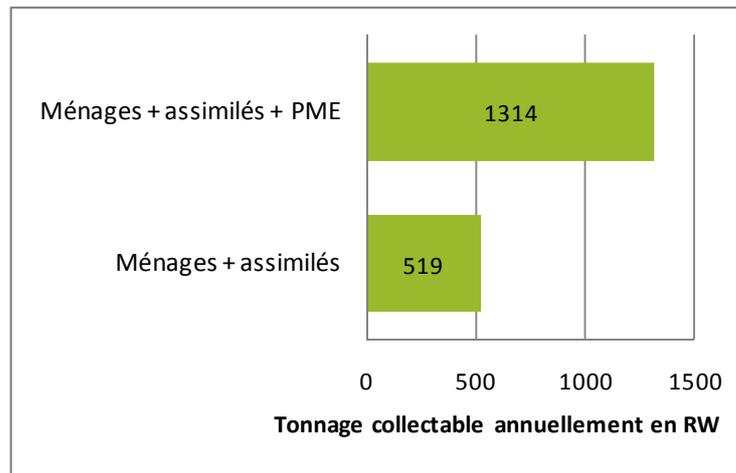
<sup>35</sup> L'ICDI et l'IBW ne sont pas présentés, car la mise en place de la collecte sélective est plus récente, ce qui empêche de tirer une conclusion sur l'allure des courbes de tonnages collectés.

<sup>36</sup> En théorie, car en pratique, les PME peuvent se faire passer pour un ménage et déposer leurs déchets aux PAC, Cf. paragraphe 0 dans l'introduction.

<sup>37</sup> L'ICDI n'est pas reprise car la mise en place de la collecte sélective y est trop récente.

ménagers et assimilés).	ménagers, assimilés et des PME).
0,15 <sup>38</sup> kg/hab./an, soit <b>519 t/an en RW.</b>	0 à 0,38 <sup>39</sup> kg/hab./an, soit <b>1314 t/an en RW.</b>

Le graphique de la Figure IV-3 représente les gisements calculés.



**Figure IV-3 : Tonnages de frigolite collectables par an dans l'ensemble des PAC en RW**

### C. Synthèse

Nombre d'IC qui réalisent une collecte sélective	Nombre d'IC qui réalisent une collecte non-sélective en PàP	Tonnage total collecté en PAC en 2009 (t)	Gisements potentiellement collectables annuellement en PAC (kt)	
			Ménagers et assimilés	Ménagers, assimilés et PME
6	2	527,9	0,5	1,3

**Tableau IV-3 : Synthèse des gisements de frigolite**

Le tonnage collecté en 2009 provient des six IC réalisant la collecte sélective, dont l'AIVE qui accepte les déchets des PME. Pour cette raison, le tonnage collecté en 2009 est supérieur au tonnage maximal collectable hors participation des PME.

<sup>38</sup> Moyenne des tonnages collectés les quatre dernières années chez Intradel, IDEA, INTERSUD et au BEP.

<sup>39</sup> Moyenne des tonnages collectés les quatre dernières années à l'AIVE.

#### IV.1.1.4 Analyse de la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC

Actuellement, les PAC de six IC acceptent déjà les déchets de frigolite pouvant faire l’objet d’une valorisation matière, à savoir le polystyrène (code de recyclage 6), qui est la frigolite blanche faite de billes.

Sur base de l’expérience de ces six IC, les contraintes et facilitateurs suivants ont été identifiés :

Contraintes	Facilitateurs
<p>La tendance est à l'augmentation de la présence de produits similaires à la frigolite de code 6 mais plus rigides (difficilement cassables).</p> <p>Ces déchets ne peuvent pas actuellement être recyclés mais des recherches sont en cours à ce sujet chez les recycleurs de frigolite<sup>40</sup>.</p>	<p>Les produits similaires à la frigolite de code 6 mais plus rigides ne posent pas de problème et sont retirés par le préposé du PAC, ou dans la suite de la filière, lors du tri préliminaire au recyclage.</p>
<p>Les déchets de frigolite souillés et humides (ex. frigolite des étals de poissons) ne peuvent pas non plus être recyclés, à cause de l’odeur mais également de l’humidité des déchets. L’humidité rend le produit plus lourd et pose des problèmes techniques durant le procédé de recyclage.</p>	<p>Les déchets souillés et humides sont suffisamment faciles à distinguer des déchets admis pour ne pas poser de problème important de contamination du flux à la source. Ils sont retirés lors du tri avant recyclage.</p>
<p>Les recycleurs qui reçoivent les flux provenant de PAC y retrouvent parfois en faible quantité d’autres matériaux que la frigolite recyclable (étiquettes, autocollants ...).</p>	<p>Ces flux sont facilement identifiables et retirés lors du tri avant recyclage.</p>

**Conclusion :** Même si certains problèmes de contamination à la source peuvent subvenir, ils restent marginaux et facilement évitables, de manière à ce que le recyclage de la frigolite soit réalisable.

De l’expérience des six IC réalisant déjà ce tri, il apparaît que les flux obtenus en PAC sont d’une pureté satisfaisante pour un recyclage.

#### IV.1.1.5 Données et hypothèses

Le Tableau IV-4 ci-dessous précise, pour chaque phase, les paramètres utilisés pour les trois aspects de l’analyse : environnementale, sociale et économique. Ce tableau reprend également les procédés utilisés dans la modélisation.

<sup>40</sup> Source : Verpola, septembre 2010

Caractérisation des étapes du cycle de vie des scénarios			
Étape du cycle de vie	Description des paramètres clés	Valeur prise en compte dans l'analyse	Source
Scénario de référence – Ménagers et assimilés			
Transport ménage – centre d'incinération	Type de camion	BOM	IC
	Charge maximale	12 t	Hypothèses RDC sur base de données FOST +
	Densité du flux dans la BOM	Entre 15 et 25 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèses RDC sur base de données FOST + et Verpola
	Distance parcourue	6 à 20 km/t	Hypothèses RDC sur base de données FOST +
Centre d'incinération	Type de traitement	Incinération avec récupération énergétique	IC
	Coût de traitement	Entre -812€/t et -446€/t	Modélisation RDC sur base de données des IC
Scénario de référence - PME			
Transport PME – centre d'incinération	Type de camion	BOM	Collecteurs privés
	Charge maximale	12 t	Collecteurs privés
	Densité du flux dans la BOM	Entre 10 et 30 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèses RDC sur base de données Verpola
	Distance parcourue	Entre 10 et 40 km/t	Hypothèses RDC
	Type de traitement	Incinération avec récupération énergétique	Hypothèses RDC
Scénario prospectif			

Transport domicile – PAC	La frigolite est-elle transportée seule ou avec d'autres déchets ?	<p>La frigolite peut être transportée avec d'autres déchets / objets. Elle peut facilement être cassée pour être placée dans les interstices dans le véhicule.</p> <p>Sa densité étant très faible, la frigolite occupe un volume important pour une très faible masse. La masse transportée par trajet sera donc faible.</p>	Hypothèses RDC
	Densité du flux dans la voiture	Entre 5 et 15 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèses RDC sur base de données Verpola
PAC	Réceptacle de collecte	<p>20 sacs en plastique de 1 m<sup>3</sup>, occupant chacun 0,5 m<sup>2</sup> (ils sont superposés)</p> <p>Coût d'un sac : 0,3 €</p>	Hypothèse RDC sur base des visites de PAC
	Coefficient d'intensité de travail (pour plus d'information, se référer à la section III.3.4.2.	1,3009	Étude « Coût des PAC »
	Nombre d'apports par tonne	555	Données Intradef
Transport du PAC vers le centre de regroupement / de transit	Présence d'un centre de transit	Oui	IC
	Type de camion	Semi-remorques	Verpola / IC
	Volume et/ou charge utile du camion	90 m <sup>3</sup>	Verpola / IC
	Taux de remplissage du camion	100 % du volume utile	Verpola
	Taux de retour à vide	30 % de retour à vide	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	Entre 5 et 15 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèses RDC sur base de données Verpola

Transport du centre de transit au recycleur	Type de camion jusqu'au recycleur	Semi-remorques	IC
	Volume/charge utile	90 m <sup>3</sup>	IC
	Densité du flux dans le camion	Entre 5 et 15 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèses RDC sur base de données Verpola
	Taux de remplissage	100 % du volume utile	Verpola
	Distance du centre de transit au centre de traitement	Entre 0 et 10 % de retour à vide	Hypothèse RDC sur base de données Verpola
	Type de traitement	20 à 200 km	Hypothèses RDC
Traitement	Coût de la filière après le PAC : transport et recyclage inclus	-150 à -450€/t	Enquête auprès des IC
	Création d'emploi lors du recyclage (ETP/1000t)	De 0 à 3,4 ETP/1000t dont 8%	Pirobouw
	Densité de la frigolite dans le contenant	5 à 15 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse sur base d'une enquête auprès des IC

**Tableau IV-4 : Données et hypothèses clés utilisées dans l'ACB du recyclage de la frigolite (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale)**

#### IV.1.1.6 Évaluation environnementale

##### A. Unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle est définie comme :

- scénario hors PME : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de frigolite ménagers ou assimilés » ;
- scénario avec PME : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de frigolite ménagers, assimilés ou issus des PME ».

##### B. Scénarios étudiés

L'évaluation environnementale présente les résultats de l'analyse ACV des deux scénarios de collecte et de traitement comme présenté à la Figure IV-1 :

- Scénario de référence. Celui-ci consiste en deux sous-scénarios :
  - Collecte en porte-à-porte des déchets ménagers et assimilés avec les ordures ménagères résiduelles et incinération avec valorisation énergétique ;

- Collecte en conteneur tout-venant 1100 l auprès des PME et incinération avec valorisation énergétique.
- Scénario prospectif : Collecte en PAC et recyclage en chape isolante.

Pour chaque scénario, le détail des données utilisées se trouve en annexe 3.

Les étapes du cycle de vie étudié sont présentées à l'annexe 5.

### C. Résultats

#### A.1 Contribution à l'effet de serre

La Figure IV-4 présente la contribution à l'effet de serre des trois scénarios de collecte et de traitement (dont deux sous-scénarios de référence), pour une tonne de frigolite.

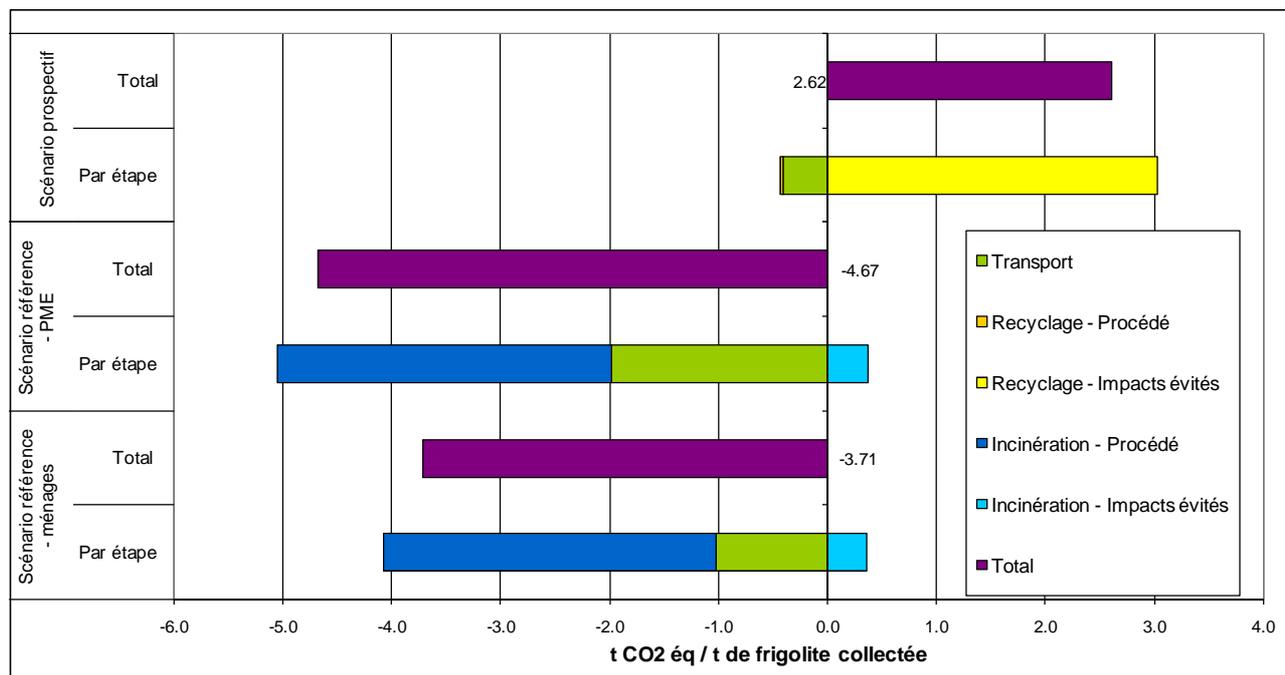


Figure IV-4 : Contribution à l'effet de serre d'une tonne de frigolite

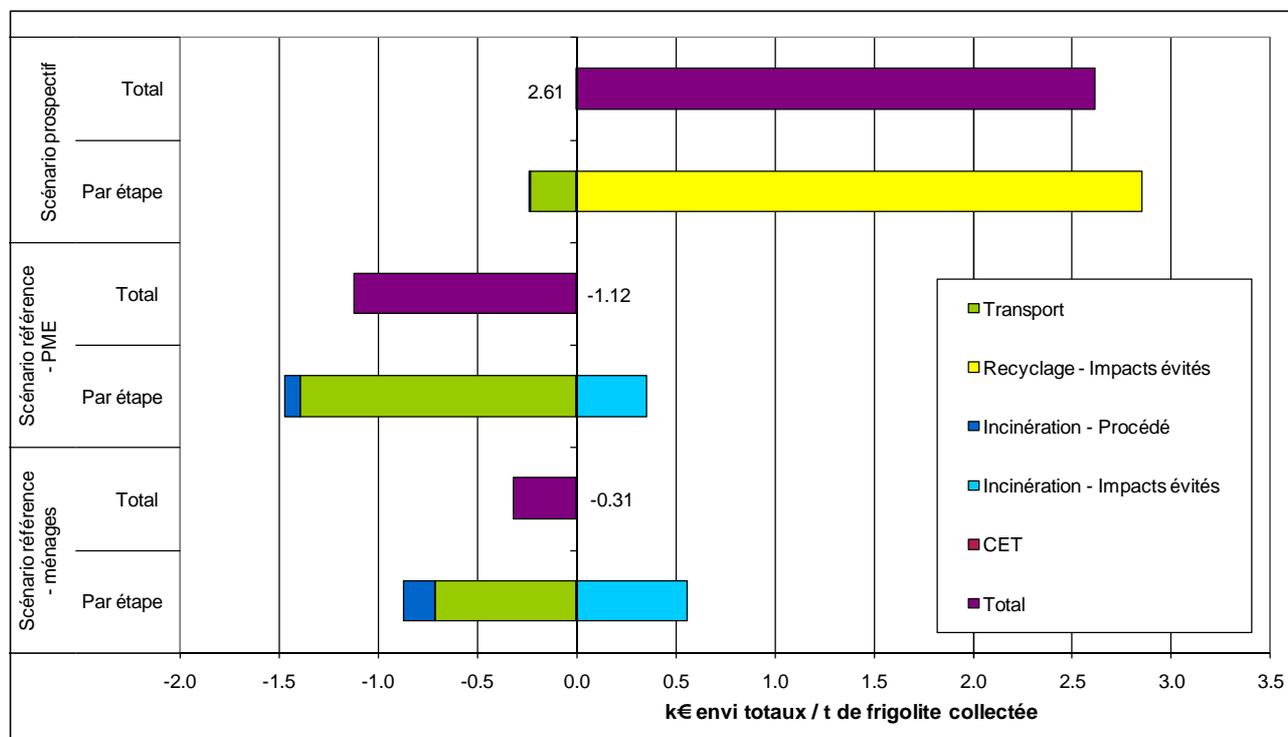
Les **impacts du scénario de référence pour les déchets issus des ménages et assimilés** résultent principalement de la combustion de la frigolite ainsi que du transport des déchets jusqu'à l'incinérateur. Les impacts évités via la récupération énergétique sont largement inférieurs aux émissions liées à la combustion. Le bilan est donc négatif.

Les **impacts du scénario de référence pour les déchets issus des PME** présentent les mêmes impacts et impacts évités liés à leur combustion, mais les impacts liés au transport jusqu'au centre d'incinération sont supérieurs à ceux des déchets ménagers. Cela est lié au fait la collecte des déchets de PME nécessite de parcourir une distance à la tonne supérieure à celle parcourue pour les déchets des ménages (10 à 40 km/t contre 6 à 20 km/t). Ceci est lié à la plus grande proximité entre les ménages et les centres de traitement qu'entre les PME (ou les chantiers) et ces centres de traitement.

Le **scénario prospectif** est dominé par les impacts évités dus à la non-production de la frigolite à partir de matériaux vierges. Les impacts du recyclage sont nettement inférieurs à ces bénéfiques et ne sont pas visibles sur le graphe. Le bilan total est donc positif.

## A.2 Impacts environnementaux totaux monétarisés

La Figure IV-5 présente les impacts environnementaux totaux monétarisés des trois scénarios de collecte et de traitement (dont deux sous-scénarios de référence), pour une tonne de frigolite.



**Figure IV-5 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour la frigolite**

La principale contribution à la catégorie d'impacts « coûts environnementaux totaux » est la consommation de ressources fossiles (à hauteur de 66 %). Les autres contributions significatives sont la toxicité (29 %) et l'effet de serre (5 %).

Le scénario de référence pour les déchets issus des ménages résulte en un impact négatif sur l'environnement. Les transports sont les principaux contributeurs à ce résultat, en raison de la consommation de ressources fossiles qu'ils représentent. Les consommations évitées grâce à la récupération énergétique ne permettent pas de contrebalancer ces impacts ainsi que ceux liés au procédé d'incinération.

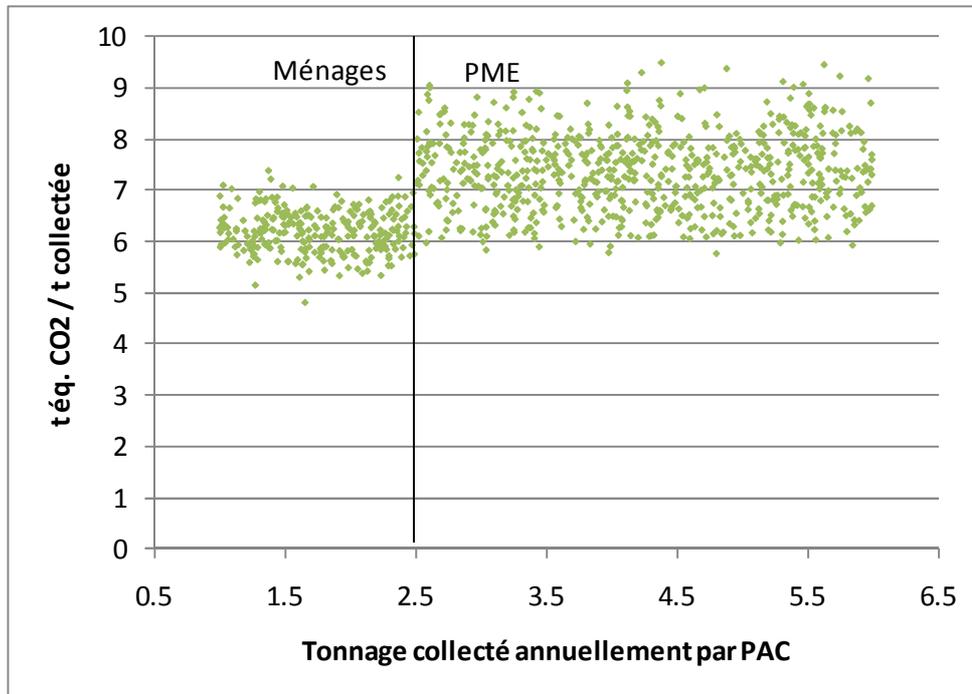
Les impacts totaux sont également négatifs dans le cas où la frigolite est issue des PME. Les transports représentent une part encore plus importante des impacts négatifs sur l'environnement que pour les déchets des ménages, le total étant dès lors encore plus négatif que pour les déchets ménagers.

Le scénario prospectif permet d'engendrer des bénéfices supérieurs pour l'environnement. C'est le résultat des bénéfices liés à l'utilisation de polystyrène vierge évitée, qui compense largement l'impact négatif lié au transport de la frigolite vers le lieu de recyclage.

## A.3 Synthèse des résultats

La Figure IV-6 montre l'évolution de la différence entre les impacts du scénario prospectif et ceux du scénario de référence en fonction de l'évolution du tonnage pour la catégorie

d'impacts « effet de serre », alors que la Figure IV-7 montre la même évolution pour les impacts environnementaux totaux monétarisés.



**Figure IV-6 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion de la frigolite en fonction du tonnage**

En termes d'équivalents CO<sub>2</sub> évités, le scénario prospectif est préférable au scénario de référence. Le scénario de référence a un impact négatif dû à l'émission d'équivalents de CO<sub>2</sub> qu'il engendre, alors que le scénario prospectif permet d'éviter des émissions en évitant la production de polystyrène vierge.

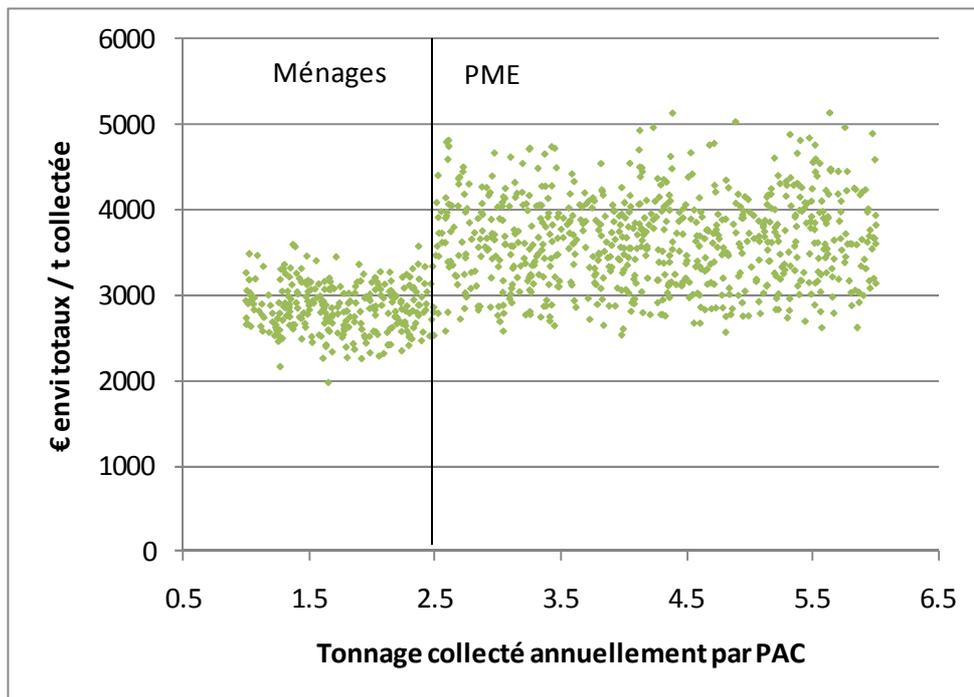
La différence observée entre les déchets provenant des ménages et ceux provenant des PME s'explique par la différence entre les impacts du transport dans les scénarios correspondants. Le transport des déchets de PME présente plus d'impacts que le transport des déchets des ménages. Par conséquent, le scénario prospectif permet d'éviter plus d'impacts dans le cas des déchets des PME, ce qui explique un bilan plus favorable.

Une analyse de sensibilité a été réalisée dans le but de déterminer quels sont les paramètres du modèle qui influencent le plus les résultats et qui expliquent l'épaisseur du nuage de points.

Dans les **scénarios de référence** pour les ménages et les PME, le paramètre le plus influent est la distance de collecte non-sélective parcourue.

Dans le **scénario prospectif**, les paramètres les plus influents sont :

- La *distance à la tonne parcourue en voiture par l'utilisateur du PAC*, pour amener les déchets de frigolite de chez lui jusqu'au PAC ;
- Parce qu'il s'agit d'un flux très peu dense, le transport de la frigolite pèse pour beaucoup dans le bilan environnemental. Les impacts seront très sensibles à la *densité de la frigolite*, qui varie dans le modèle entre 5 et 15 kg/m<sup>3</sup>.
- Le *taux de pertes lors du recyclage* de la frigolite influence également les résultats, qui seront meilleurs si ce taux de pertes diminue.



**Figure IV-7 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion de la frigolite en fonction du tonnage**

En termes d'€<sub>envi totaux</sub>, le scénario prospectif est également préférable au scénario de référence, car il permet la création d'€<sub>envi totaux</sub> grâce aux impacts évités liés à la non-production de polystyrène vierge.

L'analyse de sensibilité a donné les résultats suivants.

Dans les scénarios de référence pour les ménages et les PME, le paramètre le plus influent est la distance de collecte non-sélective parcourue, comme pour la catégorie d'impacts « effet de serre ».

Dans le scénario prospectif, les paramètres les plus influents sont similaires à ceux identifiés pour l'effet de serre.

#### IV.1.1.7 Évaluation économique

Note : les résultats quantitatifs pour le premier flux étudié (la frigolite) sont détaillés, afin de présenter au lecteur le cheminement de l'analyse. Pour les autres flux, seuls les résultats finaux et les résultats intermédiaires déterminants sont présentés.

#### **Guide de lecture des graphes de l'analyse quantitative<sup>41</sup>**

Les points du graphe représentent le coût par tonne collectée de la partie de la filière

<sup>41</sup> Ne concerne pas certains graphes de la partie sociale.

considérée (transport, collecte, traitement), pour un certain tonnage collecté annuellement par PAC, c'est-à-dire le coût associé à la gestion d'une tonne de déchet.

Si les déchets des PME sont acceptés (pour la fraction considérée), ils s'ajoutent aux tonnages des ménages. Lorsqu'on envisage la collecte des déchets des PME, le graphe est divisé en deux parties : d'abord les déchets des ménages, ensuite les déchets des PME. On observe souvent une discontinuité des coûts entre les tonnages des ménages et des PME, en général liée à la filière de référence différente des déchets des PME (mise en CET, par exemple). Notons que les économies d'échelle (utilisation du terrain dans le PAC, par exemple) générées par les tonnages ménagers continuent pour les tonnages des PME.

Les coûts sont représentés par des valeurs négatives et les bénéfiques par des valeurs positives, si bien que plus les points sont « hauts » dans le graphe, meilleur est le bilan. Ceci est toujours vrai dans les graphes des analyses quantitatives.

Chaque nuage de points (ensemble de points de même couleur) représente les coûts possibles pour cette partie de la filière. Ces coûts varient plus ou moins en fonction de l'épaisseur du nuage de points. L'épaisseur du nuage dépend du degré de diversité des possibilités (distances variables, densités diverses, etc.) et des incertitudes.

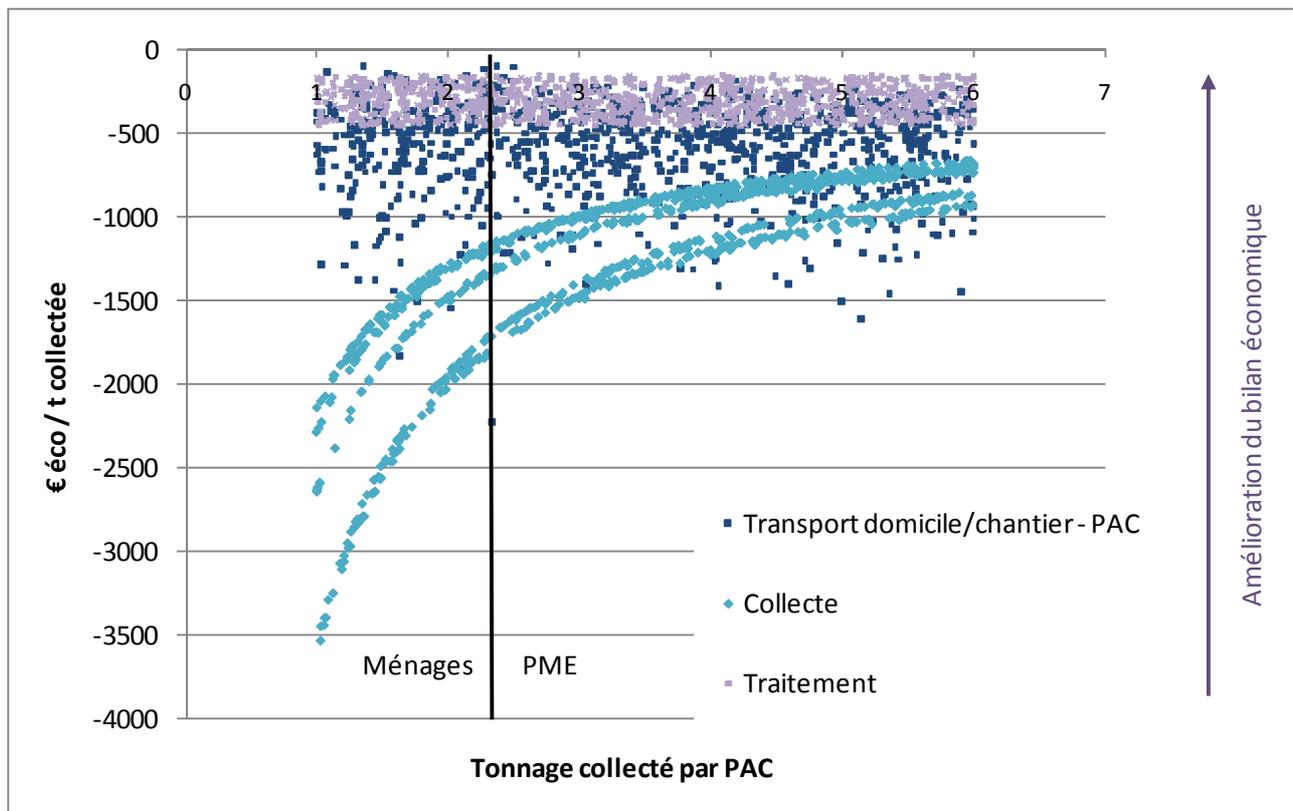
Le coût total du scénario prospectif correspond à la somme des nuages de points de chaque couleur. Par exemple, le coût moyen total du scénario pour une tonne lorsque le PAC collecte 6 tonnes annuellement correspond à la moyenne des coûts de transport + la moyenne des coûts de collecte + la moyenne des coûts de traitement.

Le tonnage collecté annuellement par PAC, en abscisse, est le paramètre qui influence le plus les coûts de collecte en PAC.

### A. Scénario prospectif

Le graphe ci-dessous présente les résultats des différentes phases pour le scénario prospectif.

Note : l'ensemble de la filière après le PAC (transport et traitement) est intégré dans une valeur, en raison de la structure des données disponibles.



**Figure IV-8 : Frigolite : Résultats économiques du scénario prospectif**

Les graphes de l'analyse quantitative reprennent par défaut le tonnage collecté annuellement par PAC en abscisse

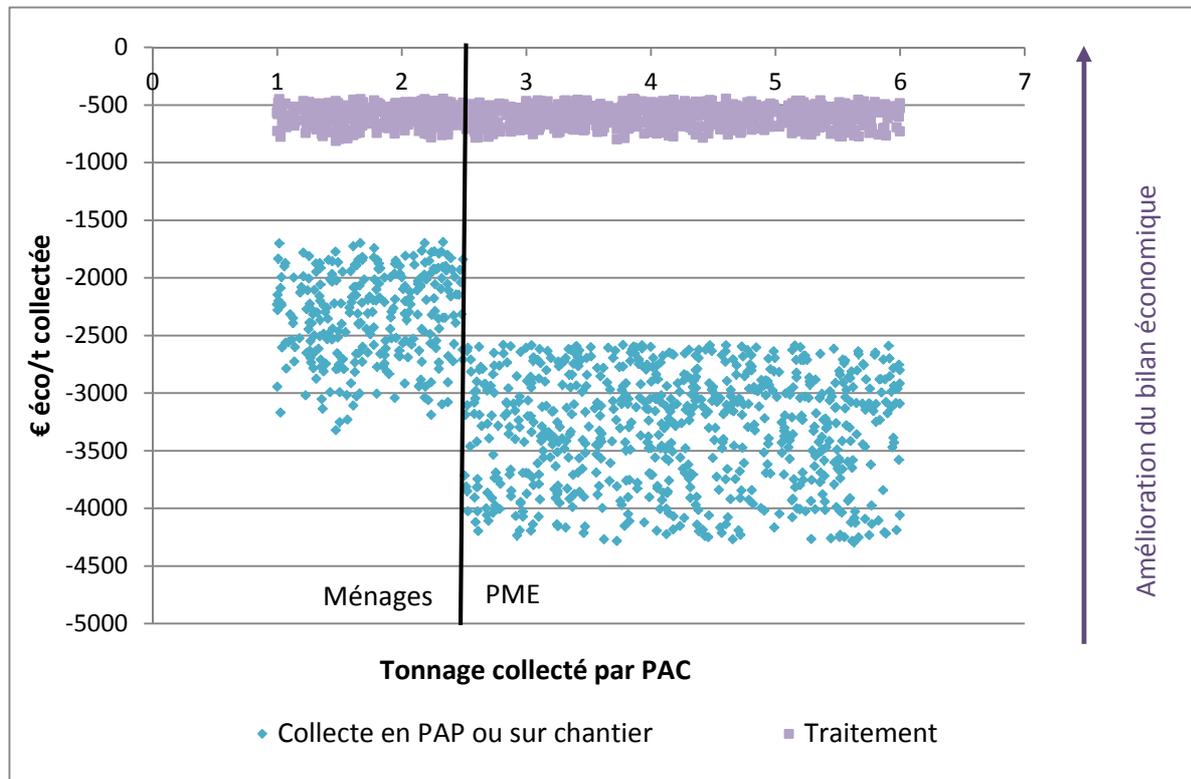
- par soucis de cohérence ;
- parce que les coûts de collecte en PAC sont relativement élevés (en valeur absolue) ;
- et parce que cela permet de différencier les tonnages de ménages et des PME.

Le graphe montre que

- Le coût du transport du domicile ou du chantier vers le PAC (bleu foncé)
  - est significatif par rapport au coût total (voir encadré plus haut) ;
  - varie fortement (en fonction de la densité de la frigolite et du coût d'opportunité du temps passé dans la voiture).
- Le coût du PAC (turquoise)
  - diminue avec le tonnage collecté en PAC, en effet, plus on collecte, plus les coûts fixes par tonne sont faibles ;
  - varie en fonction des grappes de PAC. Chaque courbe représente une grappe de PAC. Plus la grappe est coûteuse, plus la collecte en PAC de la frigolite est coûteuse.
- Le coût du reste de la filière, c'est-à-dire le transport et le recyclage (traitement), en violet, varie entre 150 et 450 € par tonne selon les types de recyclage et les distances de transport.

**B. Scénario de référence**

Le graphe suivant présente les résultats des différentes phases pour le scénario de référence.



**Figure IV-9 : Frigolite : Résultats économiques du scénario de référence**

Le graphe montre que

- La collecte en PAP et la collecte sur chantier des PME varient fortement, ce qui est lié aux variations concernant la densité de la frigolite et aux incertitudes concernant la densité moyenne du flux tout venant des ménages.
- Les coûts de traitement varient également fortement, ce qui est lié aux variations de PCI et de densité de la frigolite et aux incertitudes sur les PCI et densité du flux tout venant ;

### C. Résultat économique global

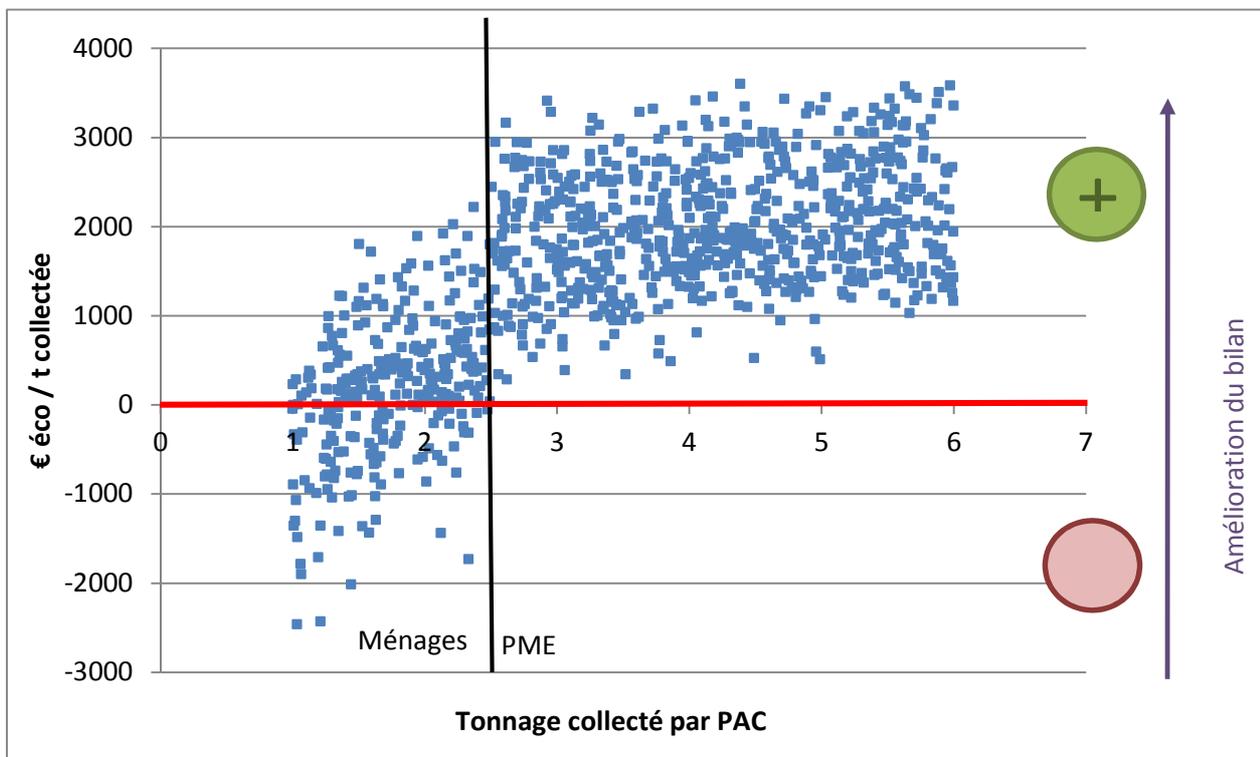


Figure IV-10: Frigolite : Résultats économiques globaux

Le graphe montre que

- pour les flux ménagers, le bilan économique de la collecte en PAC pour recyclage est en moyenne positif au-delà de 1,5 tonne collectée par PAC par an ;
- pour les flux des PME, le passage à la collecte en PAC pour recyclage est avantageux économiquement, ce qui est dû à la densité faible de la frigolite, qui implique :
  - des coûts de mise en CET élevés ;
  - des coûts de collecte sur chantier élevés.

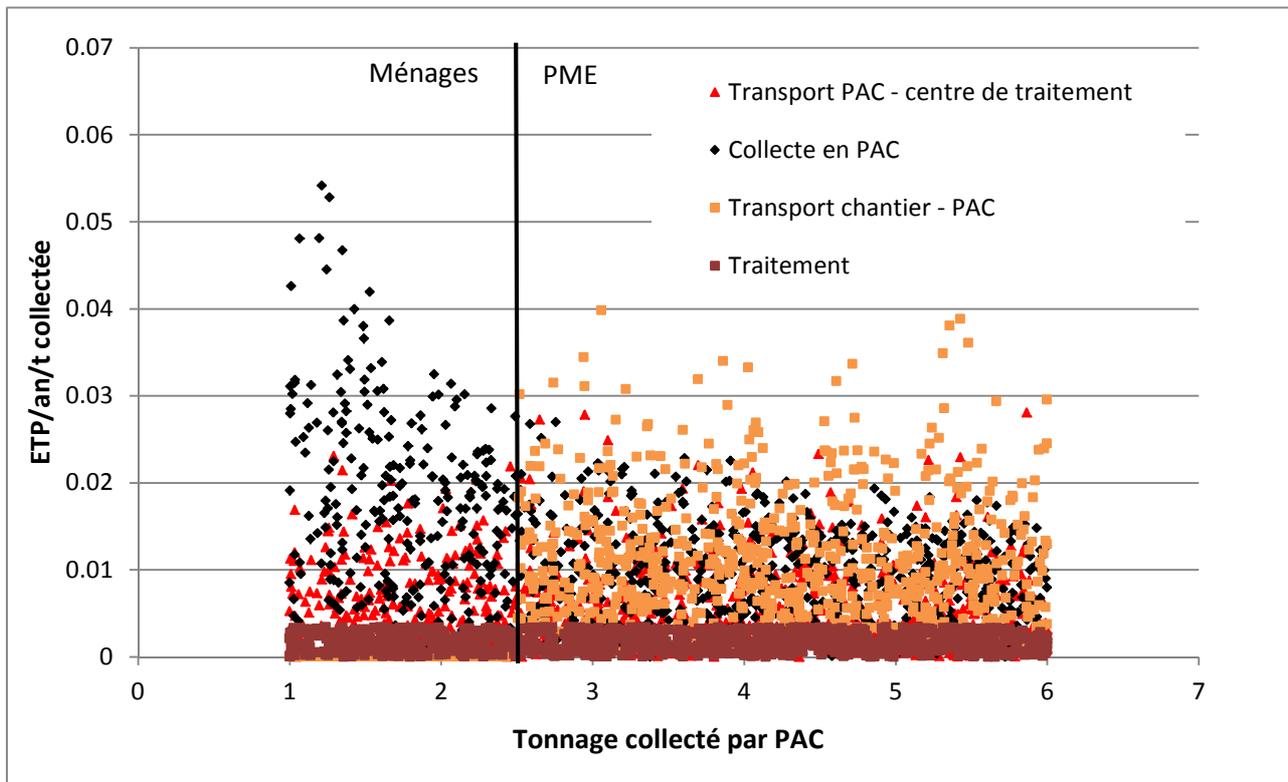
Il est donc économiquement plus efficace de collecter la frigolite des PME en PAC pour recyclage que directement sur chantier en mélange pour mise en CET. L'interprétation s'exprime bien en termes d'efficacité. En effet, en l'absence d'une tarification adéquate, l'acceptation du flux des PME représenterait un surcoût pour la Région, les coûts du scénario prospectif étant supportés la Région plutôt que par les PME.

#### IV.1.1.8 Évaluation sociale

Par souci de facilité d'interprétation, les résultats sont d'abord exprimés en nombre d'ETP potentiellement créés. Le résultat social total sera exprimé en valeur monétaire.

##### A. Scénario prospectif

Le graphe ci-dessous présente les résultats des différentes phases pour le scénario prospectif.



**Figure IV-11 : Frigolite : Résultats sociaux du scénario prospectif**

Le graphe montre la quantité de main d’œuvre nécessaire :

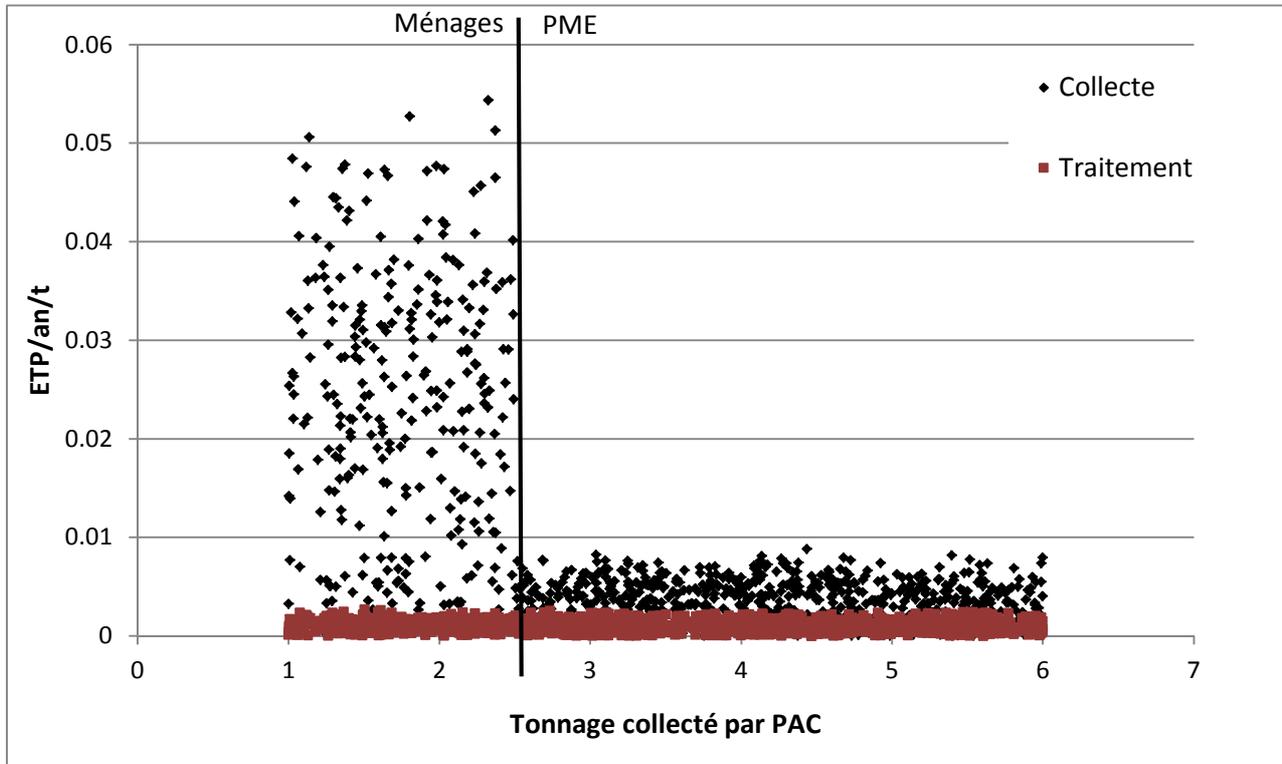
- à l’apport du flux au PAC par les PME (orange) ;
- à la collecte (noir) qui diminue avec le tonnage collecté par PAC, ce qui est dû aux économies d’échelle ;
- au transport entre le PAC et le centre de traitement (rouge) ;
- au traitement (brun).

Les intervalles sont larges, ce qui est lié :

- Au fait qu’ils s’étendent de la création d’emploi minimale (0 emploi créé) à la création d’emplois maximale. En moyenne, la création nette d’emploi correspond à 50 % de la création d’emploi maximale.
- Aux paramètres variables, comme la densité (cas du transport et du traitement).

À l’incertitude et à la multiplicité des cas, comme dans le cas de la collecte en PAC (plusieurs grappes).

**B. Scénario de référence**

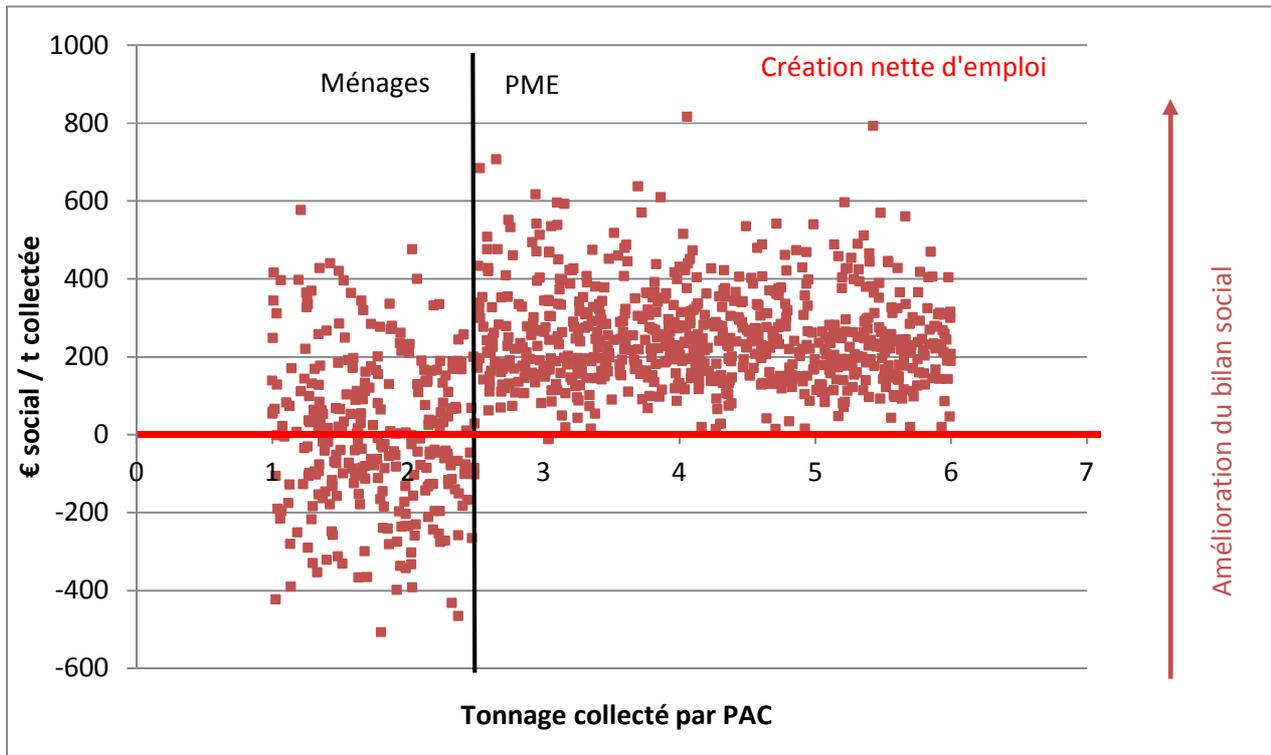


**Figure IV-12 : Frigolite : Résultats sociaux du scénario de référence**

Le graphe montre le nombre d’ETP par an et par tonne collectée nécessaire pour la collecte en PAP chez les ménages et auprès des PME (noir) ainsi que pour le traitement (rouge). Les valeurs pour les ménages, allouées au volume, varient considérablement avec la densité.

**C. Résultat du bilan social**

Le graphe suivant présente le bilan social monétarisé, exprimé en euro de bien-être.



**Figure IV-13 : Frigolite : Résultats sociaux globaux**

Le graphe montre que

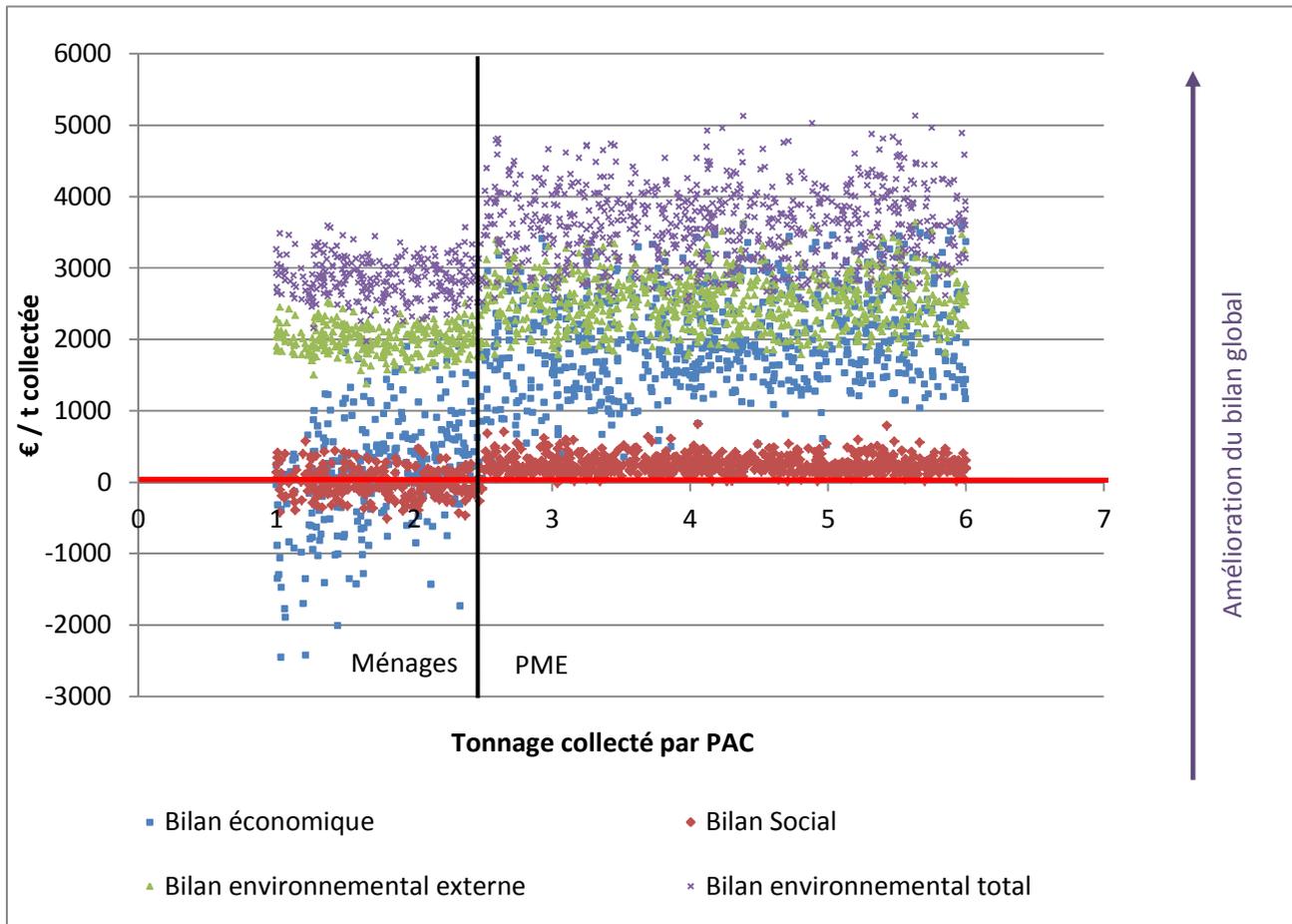
- Pour les tonnages provenant des ménages, on ne peut pas tirer de conclusion, compte tenu des incertitudes et de la multiplicité des cas concernant la densité ;
- Pour les tonnages provenant des PME, la collecte en PAC pour recyclage implique une création nette d’emploi potentielle.

#### IV.1.1.9 Bilan global

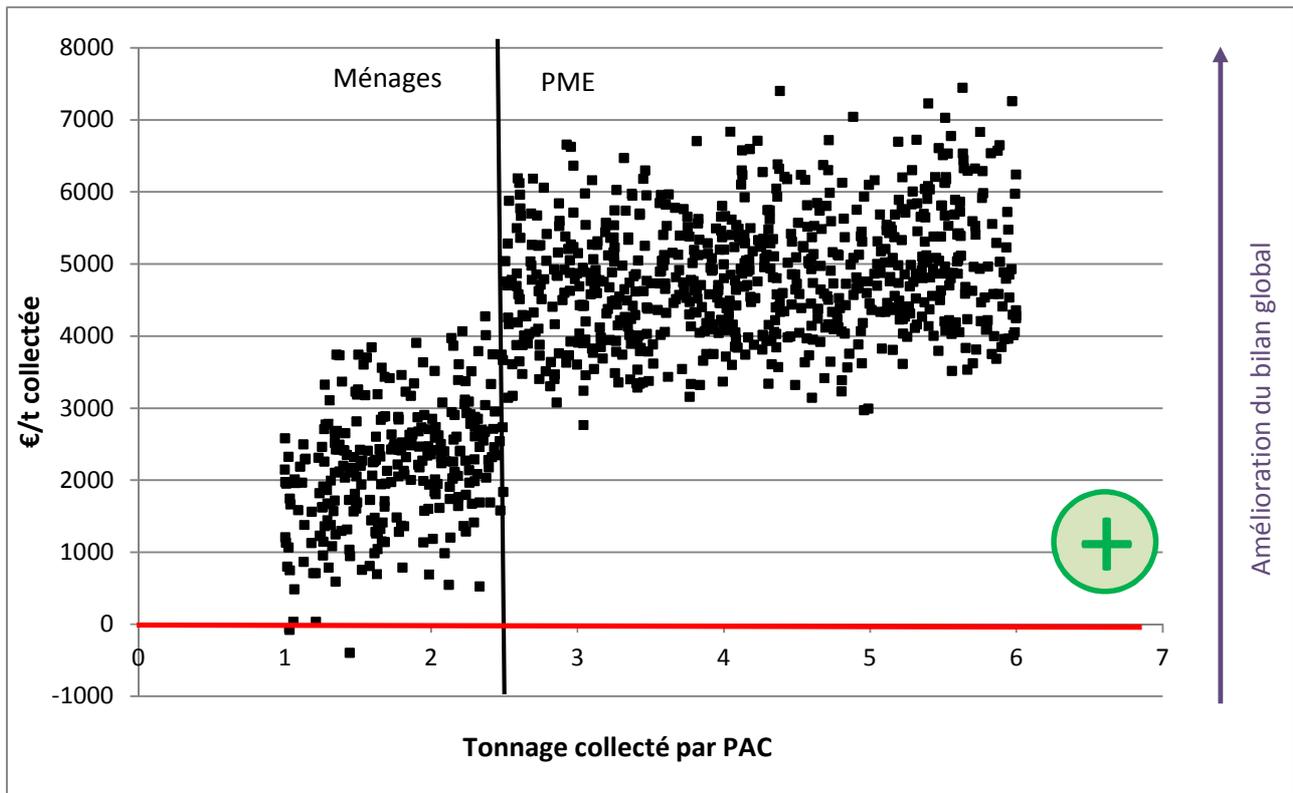
##### A. Bilan par pilier

Les deux graphes ci-dessous présentent :

le bilan monétarisé de la collecte sélective en PAC de la frigolite pour les trois piliers ;le bilan global.



**Figure IV-14 : Frigolite : bilans économique, social et environnemental**



**Figure IV-15 : Frigolite : Bilan global**

Il apparaît dans le dernier graphe que le bilan du projet est globalement positif (en moyenne pour les flux ménagers, et toujours pour les flux des PME). Cela est la conséquence du bilan environnemental rendu positif par la production de frigolite vierge qui peut être évitée grâce au recyclage.

En effet, le premier graphe montre que les bilans sociaux et économiques ne permettent pas de tirer des conclusions concernant les flux ménagers, et c'est le bilan environnemental positif qui permet de trancher.

**Conclusion :** Il est intéressant d'un point de vue intégré (environnemental, social et économique) de collecter sélectivement la frigolite dans les PAC et d'accepter dans les PAC la frigolite provenant des PME.

Cette conclusion est renforcée si :

- Le tonnage collecté par PAC est élevé ;
- Les coûts de collecte dans le PAC sont faibles (paramètre dépendant du choix de grappe) ;
- Les coûts de collecte en porte à porte sont élevés.

## IV.1.2. FILMS PLASTIQUES (AUTRES QU'AGRICOLES)

### IV.1.2.1 Description du flux

Les films plastiques collectés séparément en PAC pour recyclage sont les suivants<sup>42</sup> :

- Sacs de supermarché,
- Sacs poubelles,
- Sacs en plastiques,
- Film d'emballage alimentaire,
- Sacs de congélation,
- Sacs contenus dans les paquets de céréales
- Papier de bouquet de fleurs,
- Film plastique d'un pack de bouteilles d'eau,
- Films entourant les palettes et les gros appareils électroménagers lors de leur livraison,
- Films recouvrant les boîtes de CD,
- Film étirable,
- Filet pour fruits et légumes.

Ces films plastiques sont constitués majoritairement de polyéthylène (PE). Dans certains cas, ils sont également constitués d'une faible fraction de polypropylène (PP).<sup>43</sup>

### IV.1.2.2 Description des filières de gestion et de traitement

#### A. Description de l'existant

IPALLE, INTERSUD, IDEA, IBW	ICDI	BEP	INTRADEL	AIVE
Pas de collecte sélective des films plastiques en PAC.	Les quatre autres IC proposent une collecte sélective de ces déchets en PAC. Les films plastiques peuvent alors suivre plusieurs filières, aboutissant à leur mise sur le marché du recyclage. Généralement, ces déchets passent par un trader entre la collecte en PAC et l'étape de recyclage.			
Ces déchets	Transport en	Transport en	Transport en	Transport en

<sup>42</sup> La liste est inspirée de la caractérisation des OMR en France, présentée dans la campagne MODECOM de 2007.

<sup>43</sup> Sources :

- Étude Ecobilan 2008, *Évaluation des impacts environnementaux des sacs boutiques* ;
- Connaissance acquise par RDC lors de précédentes études sur le sujet.

La proportion de PP considérée dans l'analyse est signalée dans le Tableau VI-3 : Données pour l'ACV des films plastiques - scénario .

entrent dans des sacs poubelles OMB, collectés en PAP et envoyés en incinération.	camion lève-conteneur, passage par un centre de regroupement puis transport vers le centre de recyclage.	camions poubelles, passage par un centre de regroupement et par un trader → vers la filière de recyclage.	camion avec les DEEE collectés sur le PAC. Passage par un centre de regroupement, compression dans un camion compacteur et transport vers la filière de recyclage.	camion presse et transfert au centre de regroupement d'Habay (tri et mise en balle). Transport vers les recycleurs.
---	--	---	--	---

**Tableau IV-5 : Tableau IV 1 : Synthèse de l'existant en RW – gestion des films plastiques**

**B. Scénarios étudiés**

Parmi les scénarios présentés ci-dessus, le scénario observé chez IPALLE, INTERSUD, IDEA et à l'IBW est considéré comme le **scénario de référence** de l'analyse concernant les déchets ménagers et assimilés : les déchets de films plastiques sont collectés en PAP dans les sacs tout-venant et dirigés vers l'unité d'incinération.

L'étude de l'ouverture des PAC aux PME pour certains flux est centrée sur les flux issus de la construction et démolition. Les films plastiques peuvent faire partie de ces flux. Cependant, les films plastiques collectés sur chantiers sont plus susceptibles d'être souillés (poussière, ciment, clous...), et donc plus difficilement recyclables. Sur base de cette observation, l'étude ne porte que sur les films plastiques des ménages et assimilés.

Ce scénario est comparé à un **scénario prospectif** où ces déchets sont collectés sélectivement en PAC dans des sacs plastiques et dirigés vers un centre de recyclage situé en Europe (il n'en existe pas en Belgique). Des exemples de sites de recyclage sont Sopave (France), Veriplast (France), Régéfilms (France), BPB (Espagne), Ambiente (Portugal), Sirplaste (Portugal). Des sites existent également dans d'autres pays européens, notamment l'Allemagne.

Dans ce scénario, les déchets passent par un centre de regroupement, cette filière étant la plus courante.

Le recyclage consiste à récupérer le PE des films plastiques pour le substituer à du PE vierge.

La Figure IV-16 présente ces différents scénarios, qui sont également résumés dans le Tableau IV-6.

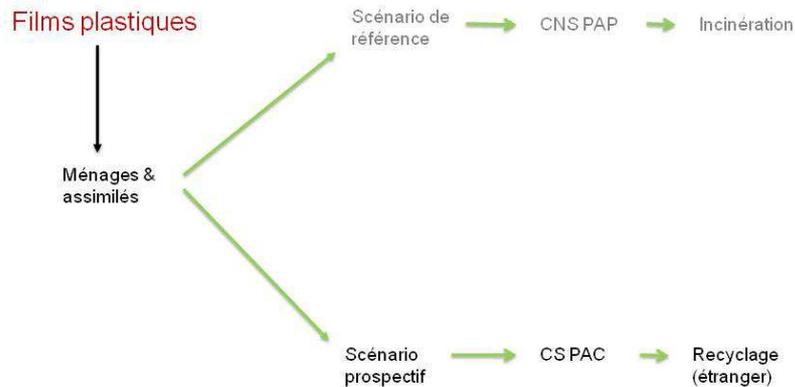


Figure IV-16 : Schéma des filières de gestion et de traitement des films plastiques

	Collecte	Traitement
Scénario de référence	PAP avec OMB pour les déchets ménagers et assimilés PAP avec déchets en mélange pour les PME	Incinération
Scénario prospectif	PAC (collecte séparée)	Recyclage

Tableau IV-6 : Résumé des scénarios de collecte des déchets de films plastiques

#### IV.1.2.3 Estimation du gisement

##### A. Tonnage actuellement collecté en PAC

La collecte sélective des films plastique en PAC est réalisée depuis 2007 et quatre IC la proposent à leurs citoyens en 2009. **Le tonnage total collecté en 2009 pour ces IC est de 1 189 tonnes.**

L'évolution des tonnages collectés par habitant et par an dans ces IC est représentée à la Figure IV-17. La courbe de la Wallonie consiste en une moyenne des autres courbes, à l'exception de celle d'AIVE (cf. note<sup>44</sup> ci-dessous).

<sup>44</sup> Comme cela a été expliqué au paragraphe 0 de l'introduction, AIVE est la seule IC en Wallonie qui accepte officiellement les déchets des PME dans ses PAC. La moyenne Wallonie ne tient donc pas compte des tonnages collectés dans cette IC. La courbe Wallonie représente les tonnages moyens de

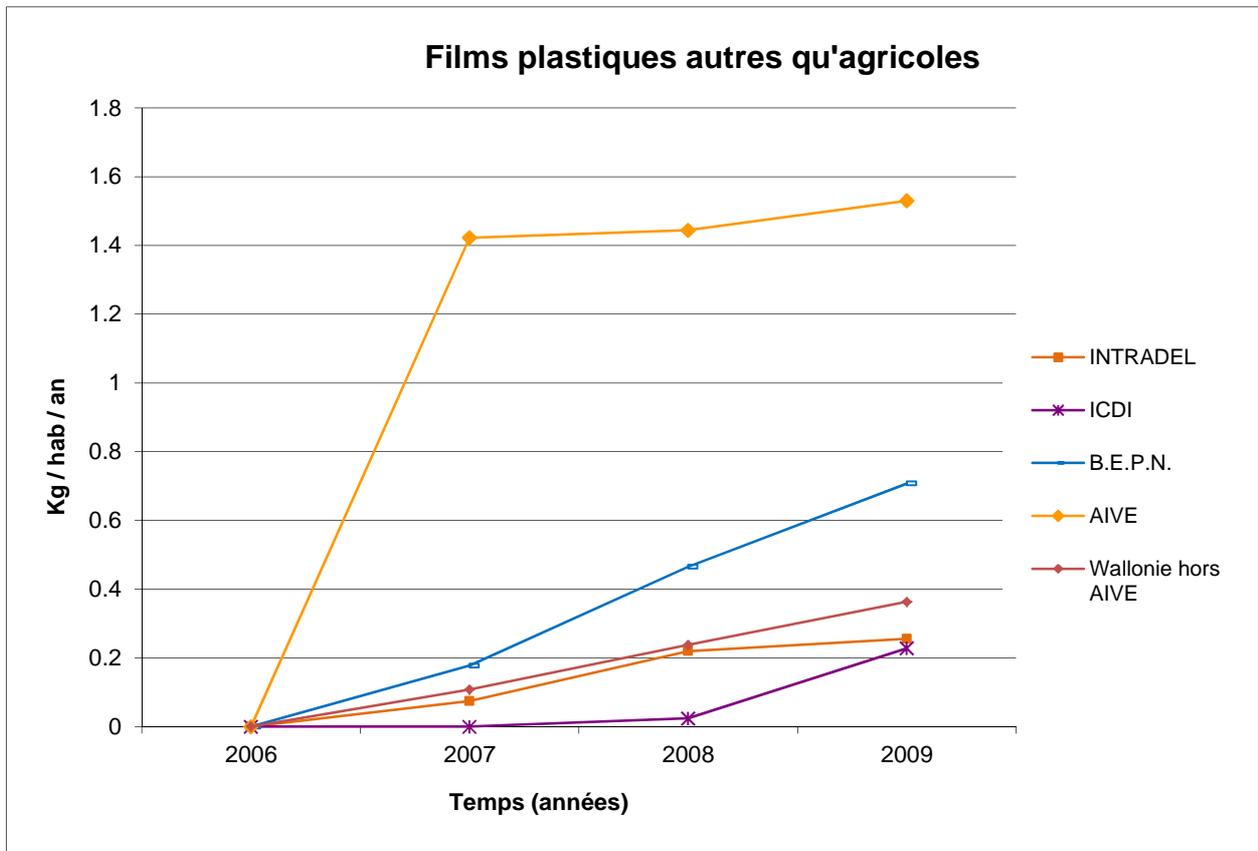


Figure IV-17: Évolution des tonnages de films plastiques collectés par an par habitant par IC (hors INTERSUD, IDEA, IPALLE et IBW) (source : OWD)

### B. Gisement potentiellement collecté en PAC

Le gisement peut être estimé sur base des tonnages collectés hors participation des PME<sup>45</sup> depuis la mise en place de la collecte sélective<sup>46</sup>. Le gisement hors participation des PME (déchets ménagers et assimilés) peut ainsi être déterminé sur base d’une extrapolation des tonnages collectés en RW hors AIVE. Le gisement établi est alors de 0,41<sup>47</sup> kg/hab./an, soit **1417 t/an en RW**.

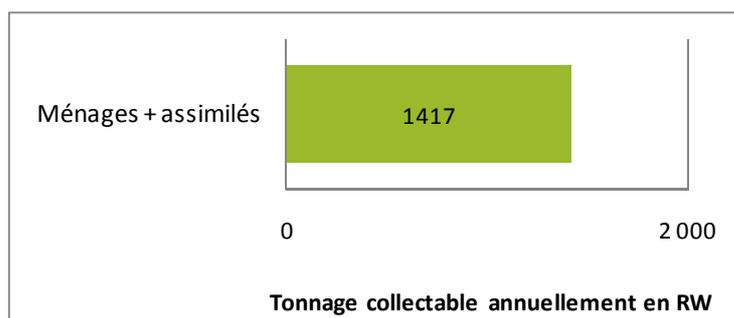
Le graphique de la Figure IV-18 représente les gisements calculés.

déchets ménagers et assimilés collectés par habitant en Wallonie, alors que la courbe AIVE représente les tonnages de déchets ménagers, assimilés et des PME collectés par habitant par an.

<sup>45</sup> En théorie, car en pratique, les PME peuvent se faire passer pour un ménage et déposer leurs déchets aux PAC cf. introduction.

<sup>46</sup> L’ICDI n’est pas reprise car la mise en place de la collecte sélective y est trop récente.

<sup>47</sup> Moyenne des tonnages collectés les deux dernières années chez Intradel et au BEP.



**Figure IV-18 : Tonnage de films plastiques collectable par an dans l'ensemble des PAC en RW**

### C. Synthèse

Nombre d'IC qui réalisent une collecte sélective	Nombre d'IC qui réalisent une collecte non-sélective	Tonnage collecté en PAC en 2009 (t)	Gisements potentiellement collectables annuellement en PAC (kt)	
4	4	1189	Ménagers et assimilés	1,4

**Tableau IV-7 : Synthèse des gisements pour les films plastiques**

#### IV.1.2.4 Analyse de la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC

Actuellement, les PAC d'INTRADEL acceptent déjà les déchets de films plastiques à des fins de valorisation matière.

Sur base de l'expérience de ces PAC, les contraintes et facilitateurs suivants ont été identifiés :

Contraintes	Facilitateurs
D'autres matériaux peuvent être jetés avec les films plastiques (papier, métaux...), qui posent problème lors du recyclage des films plastiques.	Les films plastiques sont collectés dans des sacs transparents placés à l'entrée du local du préposé. De cette manière, le préposé peut régulièrement vérifier le contenu du sac et retirer les déchets ne correspondant pas à ce type de collecte. Le flux obtenu avec ce système est d'une grande pureté.
	Le système est simple et ne nécessite pas beaucoup de place ou de connaissance particulière pour le préposé.

**Conclusion :** Même si certains problèmes de contamination à la source peuvent subvenir, ils restent marginaux et facilement évitables, de manière à ce que le recyclage des films plastiques soit réalisable.

De l'expérience d'INTRADEL, il apparaît que les flux obtenus en PAC sont d'une pureté satisfaisante pour un recyclage.

#### IV.1.2.5 Données et hypothèses

Caractérisation des étapes du cycle de vie des scénarios			
Étape du cycle de vie	Description des paramètres clés	Valeur prise en compte dans l'analyse	Source
Scénario de référence – Ménagers et assimilés			
Transport ménages – centre d'incinération	Type de camion	BOM	IC
	Densité du flux dans la BOM	Entre 500 et 620 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèses RDC sur base de données FOST +
	Distance parcourue	6 à 20 km/t	Hypothèses RDC sur base de données FOST +
Centre d'incinération	Type de traitement	Incinération avec récupération énergétique	IC
	Coût d'incinération	De -96 à -82€/t	Modélisation RDC sur base des données des IC
Scénario prospectif			
Transport domicile – PAC	Les films plastiques sont-ils transportés seuls ou avec d'autres déchets ?	Les films plastiques peuvent être transportés avec d'autres déchets et sont faciles à insérer dans une voiture (entre d'autres objets plus encombrants).	Hypothèses RDC
	Densité du flux dans la voiture	Entre 30 et 70 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèses RDC

PAC	Réceptif de collecte	20 sacs en plastique de 1 m <sup>3</sup> , occupant chacun 0,5 m <sup>2</sup> (ils sont superposés) Coût d'un sac : 0,3€	IC
	Coefficient d'intensité de travail (pour plus d'information, se référer à la section III.3.4.2.	1,3009	Étude « Coût des PAC »
	Nombre d'apports par tonne	470	Données Intradel
	Densité du flux dans le contenant	Entre 5 et 15 kg/m <sup>3</sup>	IC
Transport du PAC vers le centre de regroupement / de transit	Type de camion (PAC au centre de transit) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grappin + conteneur</li> <li>• BOM</li> <li>• Porte conteneur</li> <li>• Camion hayon</li> <li>• Camion plateau</li> </ul>	Camion lève-conteneurs	IC
	Volume et/ou charge utile du camion	Volume utile de 30 m <sup>3</sup>	IC
	Taux de remplissage du camion	100 % du volume utile	IC
	Nombre de sacs plastiques par camion	~30	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	Entre 60 et 140 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC
	Type de camion (PAC au centre de transit) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grappin + conteneur</li> <li>• BOM</li> <li>• Porte conteneur</li> <li>• Camion hayon</li> <li>• Camion plateau</li> </ul>	Camion lève-conteneurs	IC
Transport du centre de transit au recycleur	Type de camion du centre de transit au centre de traitement	Semi-remorque	IC
	Volume/charge utile	Charge utile de 24 t	IC
	Densité du flux dans le	Entre 500 et 620	Hypothèse RDC

	camion	kg/m <sup>3</sup>	
	Taux de remplissage	100 % de la charge utile	Hypothèse RDC
	Taux de retour à vide	28 %	Hypothèse RDC
	Distance du centre de transit au centre de traitement	200 à 1000 km	Hypothèse RDC
Centre de traitement	Type de traitement	Recyclage du plastique (à l'étranger)	IC
	Coût de la filière	-40€ à 0 €	IC
	Création d'emploi lors du recyclage (ETP/1000 t)	0 à 3,4 ETP/ 1000t	Hypothèse idem frigolite due à l'absence de données

**Tableau IV-8 : Données et hypothèses clés utilisées dans l'ACB du recyclage des films plastiques (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale)**

#### IV.1.2.6 Évaluation environnementale

##### A. Unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle est définie comme : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de films plastiques ménagers ou assimilés »

##### B. Scénarios étudiés

L'évaluation environnementale présente les résultats de l'analyse ACV des deux scénarios de collecte comme présenté au Tableau VI-3 et Tableau VI-4 :

- Scénario de référence : Collecte en porte-à-porte des déchets ménagers et assimilés avec les OMB et incinération avec valorisation énergétique ;
- Scénario prospectif : Collecte en PAC et recyclage des plastiques du PE (sans séparation préalable du PP).

Le détail des données utilisées pour la modélisation est présenté en annexe 3.

### C. Résultats

#### A.4 Contribution à l'effet de serre

La Figure IV-19 présente la contribution à l'effet de serre des trois scénarios de collecte et de traitement (dont deux sous-scénarios de référence), pour une tonne de films plastiques.

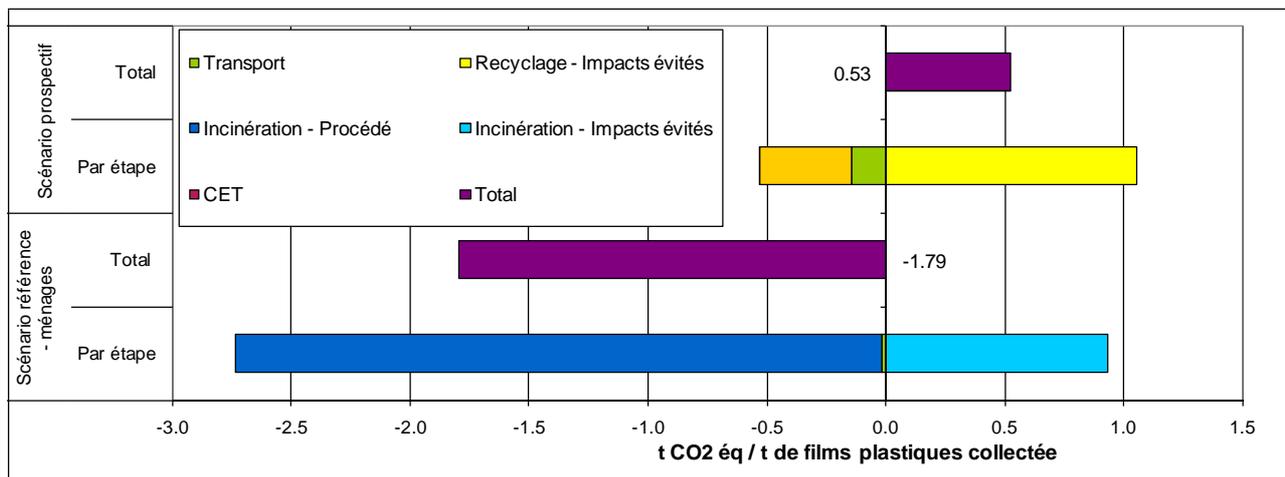


Figure IV-19 : Contribution à l'effet de serre pour une tonne de films plastiques

Les impacts du scénario de référence pour les déchets issus des ménages et assimilés résultent principalement de la combustion des films plastiques. Les impacts évités via la récupération énergétique sont inférieurs aux émissions liées à la combustion. Le bilan est donc négatif. Les impacts liés aux transports sont négligeables.

Le scénario prospectif est dominé par les impacts évités dus à la non-production des films plastiques à partir de matériaux vierges. Les impacts du recyclage sont nettement inférieurs à ces bénéfiques. Les impacts du transport sont supérieurs aux impacts observés pour le transport dans les scénarios de référence, mais ne suffisent pas pour contrebalancer les impacts évités. Le bilan total est donc positif.

#### D. Impacts environnementaux totaux monétarisés

La Figure IV-20 présente les impacts environnementaux totaux monétarisés des trois scénarios de collecte et de traitement (dont deux sous-scénarios de référence), pour une tonne de films plastiques.

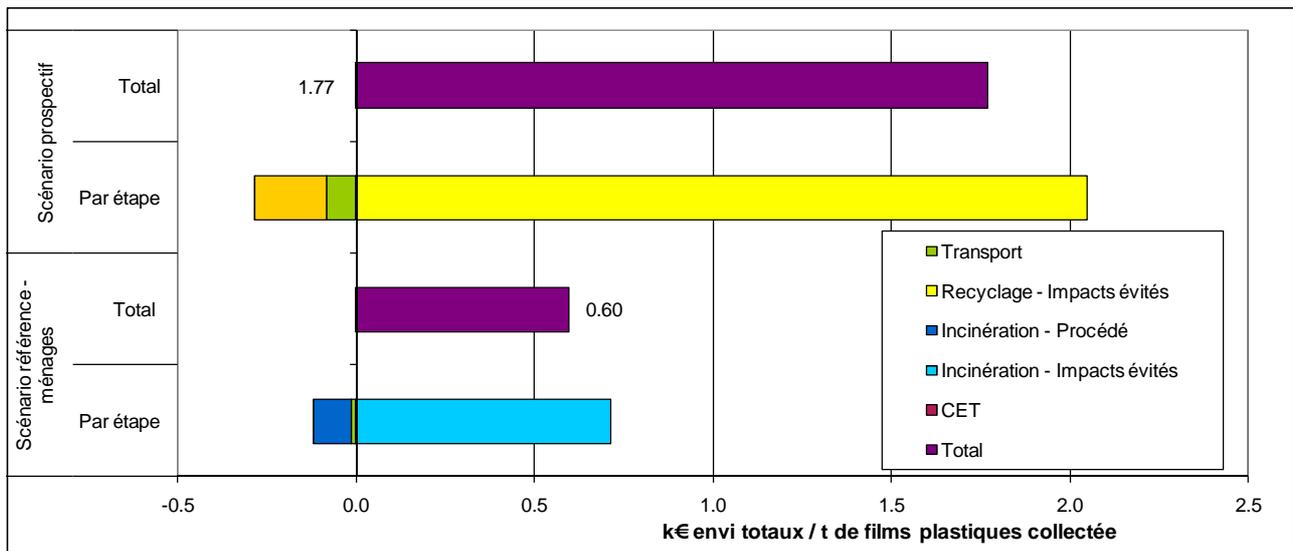


Figure IV-20 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour les films plastiques

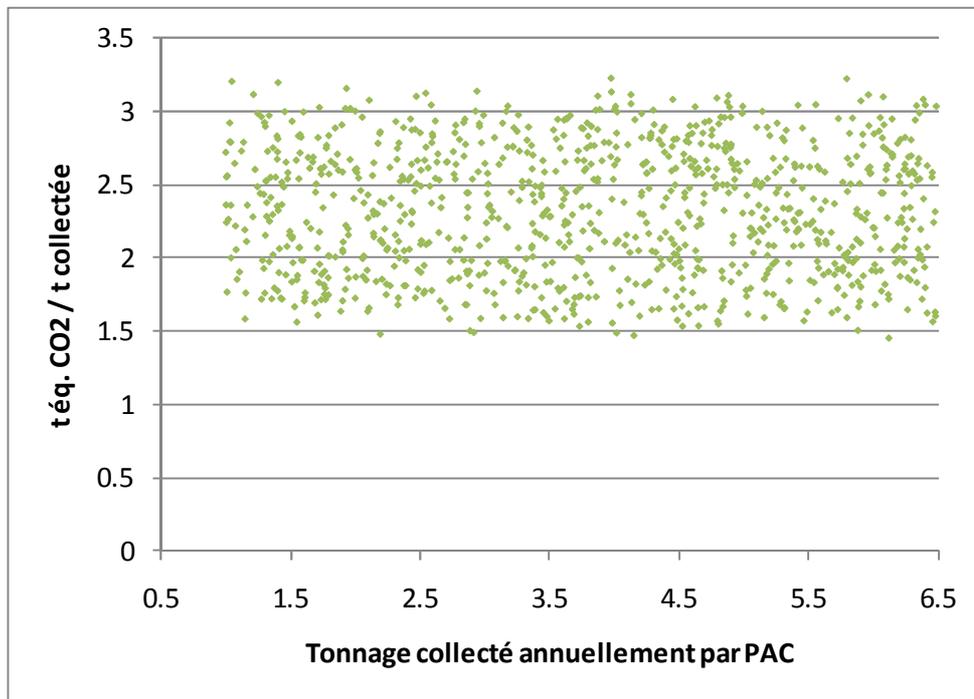
Contrairement à ce qui est observé dans le cas de la contribution à l’effet de serre, le scénario de référence des déchets issus des ménages résulte en un bénéfice pour l’environnement et ce principalement grâce à la récupération énergétique qui a lieu à l’incinération et qui permet d’éviter la consommation de ressources fossiles.

En effet, les impacts environnementaux totaux monétarisés sont principalement déterminés par la consommation de ressources (à hauteur de 72 %) puis par la toxicité (23 %) et enfin par la contribution à l’effet de serre (4 %).

Le scénario prospectif mène également à un bénéfice pour l’environnement, qui est cependant beaucoup plus élevé. Ce bénéfice est lié aux impacts évités de la production de plastique vierge. Les impacts dus au recyclage et aux transports sont inférieurs à ces impacts évités.

### E. Synthèse des résultats

La Figure IV-21 montre l’évolution de la différence entre les impacts du scénario prospectif et ceux du scénario de référence en fonction de l’évolution du tonnage pour la catégorie d’impacts « d’impact effet de serre », alors que la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** montre la même évolution pour les environnementaux totaux monétarisés.



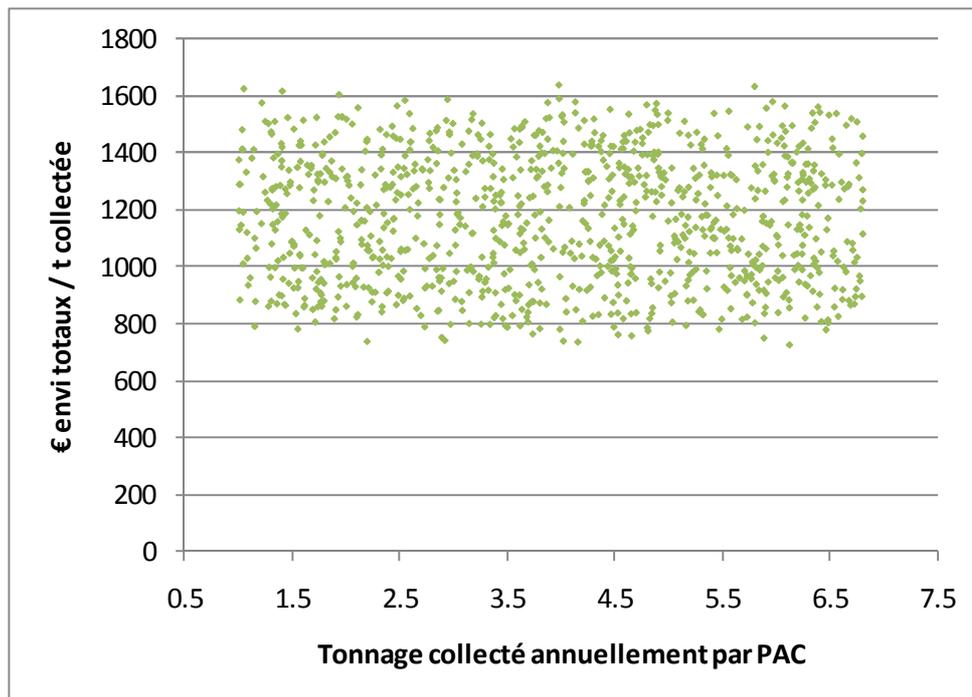
**Figure IV-21 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion des films plastiques en fonction du tonnage**

En termes d'équivalents CO<sub>2</sub> évités, le scénario prospectif est préférable au scénario de référence. Malgré la variabilité des résultats, le bilan est positif.

La variabilité des résultats peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans les **scénarios de référence** pour les ménages et les PME, le paramètre le plus influent est le PCI du PE composant les films plastiques.

Dans le **scénario prospectif**, le paramètre le plus influent est le taux de substitution considéré pour le recyclage du plastique. Dans le modèle, ce taux varie entre 60 et 100 %.



**Figure IV-22 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion des films plastiques en fonction du tonnage**

En termes d'€<sub>envi totaux</sub>, les deux scénarios présentent des bénéfices. Cependant, le scénario prospectif est plus intéressant que le scénario de référence, car la production évitée de polyéthylène a un impact évité supérieur à celui lié à la récupération énergétique lors de l'incinération. Le bilan pour l'environnement est donc positif.

La largeur du nuage de points peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans les **scénarios de référence** pour les ménages et les PME, les paramètres les plus influents sont :

- Le *PCI du PE*, composant principal des films plastiques ;
- La *distance de collecte non-sélective des déchets*.

Dans le **scénario prospectif**, les paramètres les plus influents sont :

- le *taux de substitution considéré pour le recyclage du plastique*. Dans le modèle, ce taux varie entre 60 et 100 % ;
- Le *taux d'impuretés* présentes dans les films plastiques collectés en PAC.

#### IV.1.2.7 Résultats des analyses économique, sociale et environnementale

Les résultats de l'analyse coûts-bénéfices intègrent les résultats des analyses quantitatives concernant les aspects économiques, sociaux et environnementaux. La méthodologie utilisée dans cette analyse est développée à la section III.3.

Les deux graphes suivants présentent le bilan global et le bilan par pilier.

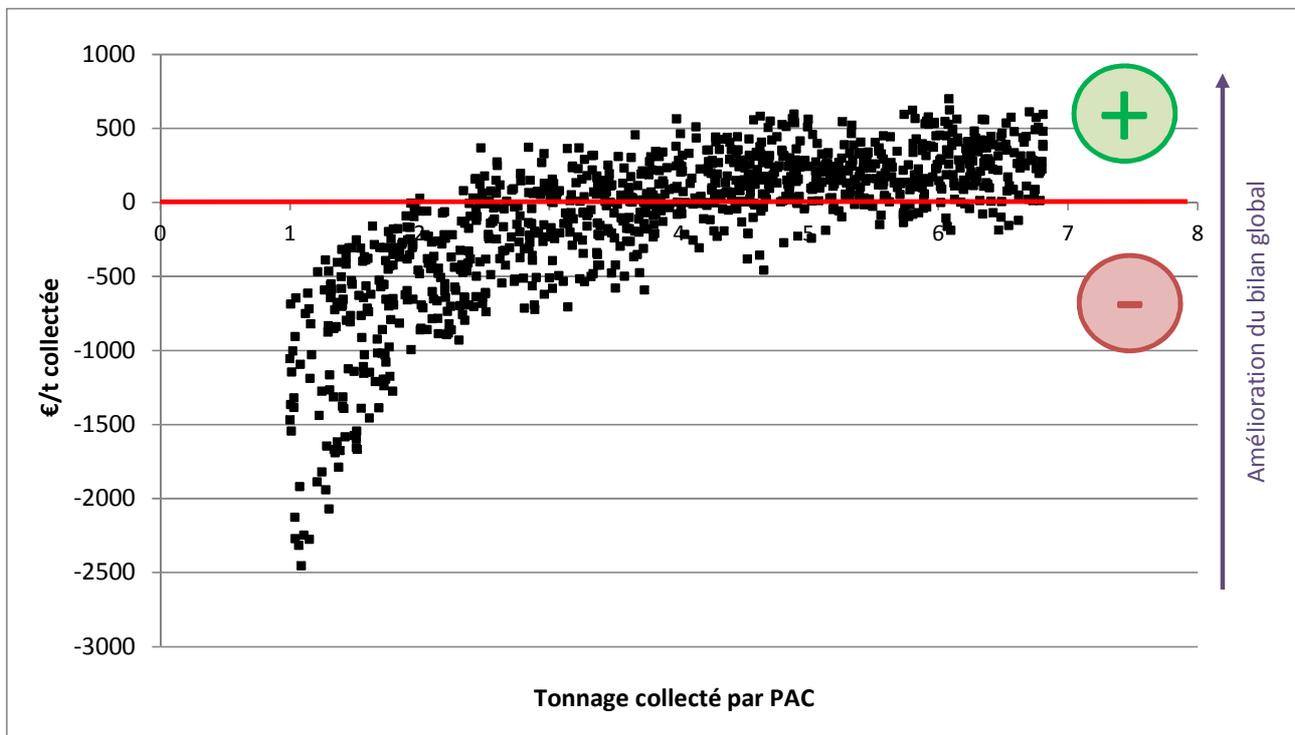
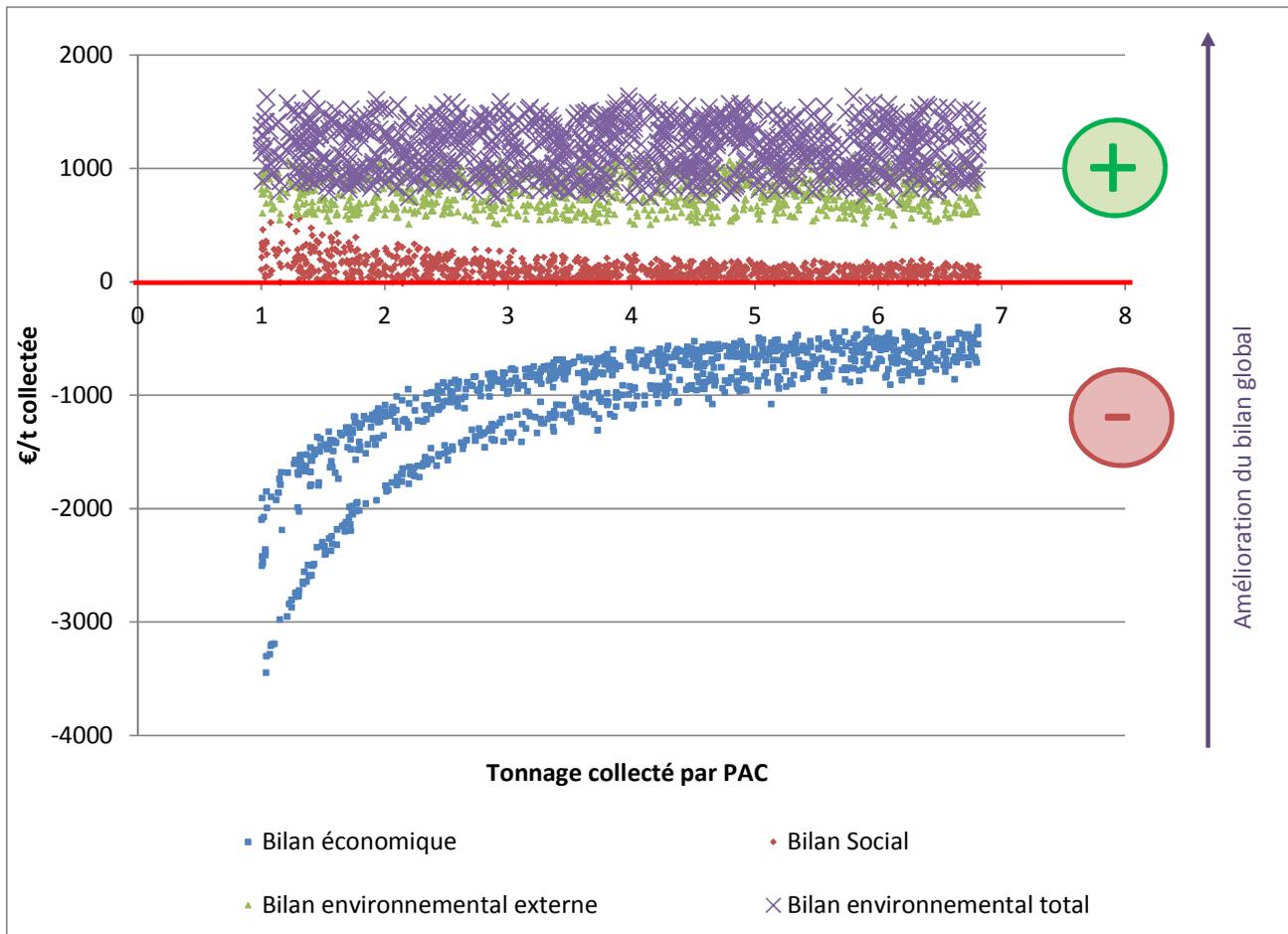


Figure IV-23 : Films plastiques : bilan global



**Figure IV-24 : Films plastiques : bilans économique, social et environnemental**

Le premier graphe montre que le bilan global est en moyenne positif au-dessus de 4 tonnes collectées annuellement par PAC.

Le second graphe montre que :

- Le bilan social est positif (collecte en PAC et traitement s’il a lieu en Belgique) mais peu important relativement aux autres piliers.
- Le bilan environnemental est positif, en raison de la production de plastique vierge qui peut être évitée grâce au recyclage.
- Le bilan économique est négatif. Ceci est lié aux éléments suivants :
  - Le coût de la collecte en PAC et le temps nécessaire à l’apport au PAC par les ménages (volume élevé) qui ne sont pas compensés par le moindre coût de traitement du recyclage (voir graphes suivants : résultats économiques des scénarios prospectif et de référence).
  - Le coût de collecte en PAP qui est relativement faible grâce au compactage qui s’opère dans le camion (voir graphe plus loin : résultats économiques du scénario de référence).

Une analyse de sensibilité à la superficie occupée dans le PAC a été effectuée (diminution de moitié du nombre de contenants), qui améliore globalement le bilan de 100 €/t. Avec 10 sacs au lieu de 20, la collecte sélective est en moyenne intéressante à partir de 3 tonnes collectées annuellement par PAC.

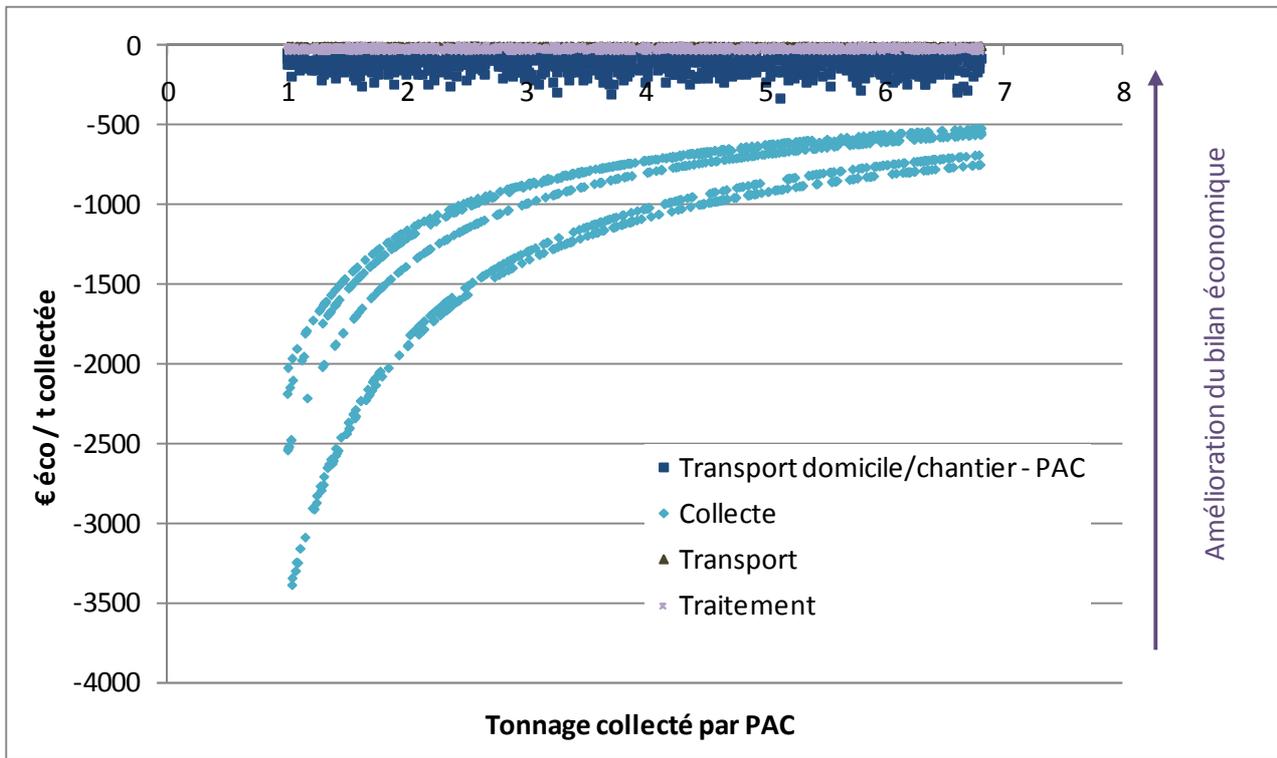


Figure IV-25 : Films plastiques : Résultats économiques du scénario prospectif

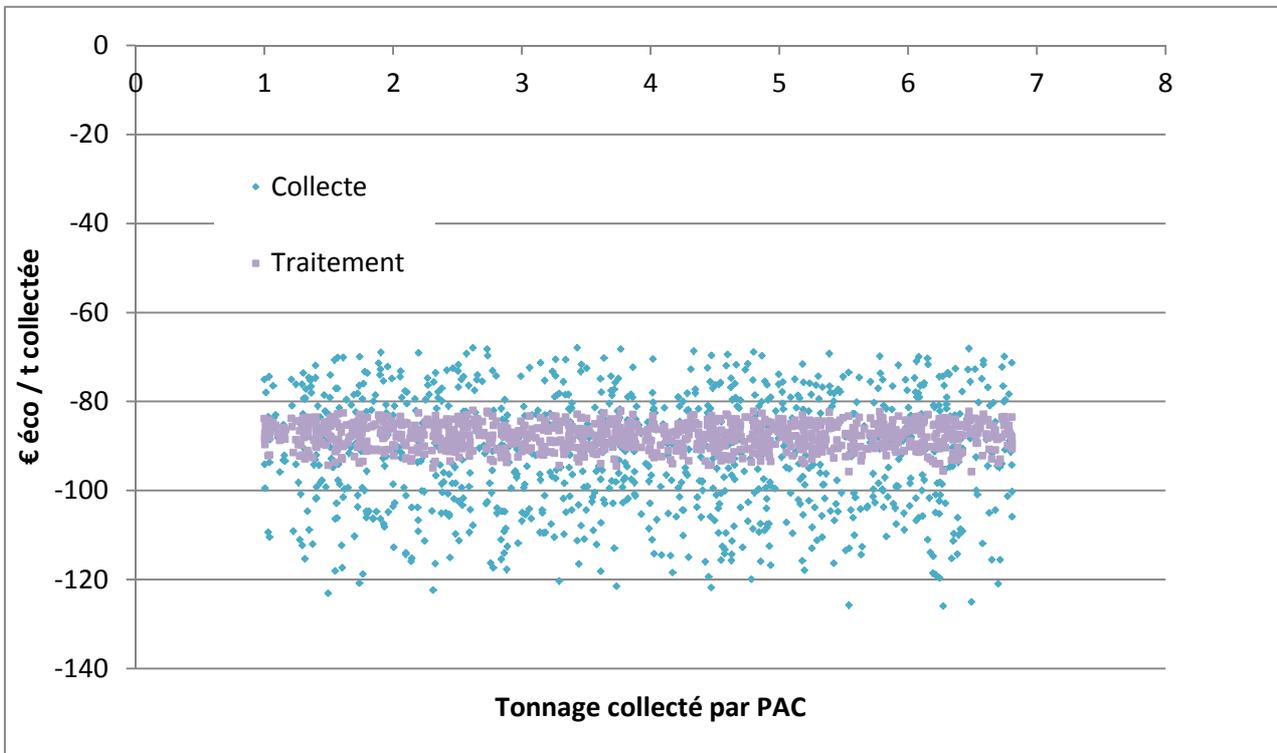


Figure IV-26 : Films plastiques : Résultats économiques du scénario de référence

**Conclusion :** Il est intéressant en moyenne d'un point de vue intégré (environnemental, social et économique) de collecter sélectivement les films plastiques dans les PAC, sous réserve des conditions suivantes :

- Le PAC capte au minimum 4 tonnes annuellement ;
- Dans le cas où les PAC stockent 10 sacs plutôt que 20 (soit 10 m<sup>3</sup> plutôt que 20m<sup>3</sup>), le PAC doit capter au minimum 3 tonnes annuellement.

### IV.1.3. POTS DE FLEURS EN PLASTIQUES ET AUTRES OBJETS EN PE/PP

#### IV.1.3.1 Description du flux

Les petits pots de fleurs en plastique « type rempotage » représentent environ 95 % du tonnage<sup>48</sup> des flux de déchets en polyéthylène (PE) et polypropylène (PP) dans les encombrants des ménages.

Le plastique composant principalement ces pots est le PE. Une fraction variable de PP peut s'y retrouver mais en proportion minoritaire. Cependant, une augmentation de cette fraction dans les objets en plastique (dont les pots de fleurs) a été observée ces dernières années<sup>49</sup>. Le COPTREP estime que la proportion de PP présente dans des produits en PEHD/PP semble s'être stabilisée autour de 6,5 % depuis 2005.

---

<sup>48</sup> Entretien avec Mr Bonnier (IMOG.)

<sup>49</sup> Source : RDC, Limites techniques du recyclage (Etude pour RECORD) -- 2010.

Les proportions utilisées dans le cadre de cette analyse sont reprises dans les Tableau VI-5, Tableau VI-6, Tableau VI-7 et Tableau VI-8. Tableau VI-5, Tableau VI-6, Tableau VI-7 et Tableau VI-8.

### IV.1.3.2 Description des filières de gestion et de traitement

#### A. Description de l'existant

Collecte						
IPALLE, IBW	ICDI	BEP	IDEA	Intradel	Intersud	l'AIVE
Les pots de fleurs peuvent alors suivre plusieurs filières, aboutissant à leur mise sur le marché du recyclage. Généralement, ces déchets passent par un trader entre la collecte en PAC et l'étape de recyclage.						
Ne collecte pas encore les pots de fleurs en plastiques sélectivement en PAC. Ces déchets sont alors collectés en PAP dans le tout-venant et envoyés en incinération.	Les pots de fleurs en plastique sont collectés dans un camion lève-conteneurs, passent par un centre de regroupement avant d'être dirigés vers le recycleur.	Les pots de fleurs en plastique sont collectés dans des big-bags qui sont ramassés par des camions collecteurs type « camion-poubelle ». Ils passent par un centre de regroupement avant d'être dirigés vers une filière de recyclage.	Test est actuellement mené pour la collecte des pots de fleurs en big-bags.	Les pots de fleurs sont collectés dans des conteneurs de 5 000 litres, ramassés par des camions compacteurs avant d'être regroupés chez le collecteur. Après une mise en balle, les déchets sont transportés en semi-remorques jusqu'au recycleur.	Les pots de fleurs sont transportés en camions porte-conteneurs entre le PAC et le centre de regroupement. Après une mise en balle, ils sont dirigés vers le recycleur.	Les pots de fleurs sont collectés dans des conteneurs de 5 000 litres et transportés par camion presse jusqu'au centre de regroupement, où ils sont mis en balle envoyés au recycleur.

Recyclage (Europe)		
<p>Un paramètre déterminant sur le choix du traitement (recyclage) des pots de fleurs en plastique à mettre en œuvre est leur composition en PE/PP.</p> <p>De manière générale, les déchets de PE et PP en mélange peuvent être recyclés ensemble, pour autant que la fraction massique de PP dans les déchets ne dépasse pas 5 %<sup>50</sup>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans ce cas de recyclage, le PE recyclé est utilisé pour substituer du PE vierge.</li> <li>• Au-delà de 5 % de PP, le recyclage n'est plus possible.</li> </ul>		
Fraction de PP < 5 %	Fraction de PP > 5 %	
Recyclage du PE en substitution de PE, sans séparation préalable de la faible fraction de PP.	Séparation du PE et du PP	Pas de séparation du PE et du PP
	<p>Plusieurs méthodes de séparation des fractions PE/PP existent et pourraient être développées en Wallonie et utilisées pour les déchets de pots de fleurs.</p> <p>Dans ce cas, les fractions PE et PP peuvent ensuite être recyclées séparément.</p>	<p>Le mélange PE/PP peut être recyclé dans des applications à moindre valeur ajoutée, par exemple pour la fabrication de piquets, bancs... pour lesquels un produit « pur » n'est pas nécessaire.</p> <p>Le mélange de plastique recyclé se substitue alors au bois, utilisé pour faire la fabrication de ces objets.</p>

**Tableau IV-9 : Synthèse de l'existant en RW – gestion des pots de fleurs en PE / PP**

<sup>50</sup> Étude RECORD 2010 - Limites techniques du recyclage.

## B. Scénarios étudiés

Parmi les scénarios présentés dans le paragraphe précédent, le premier est considéré comme le **scénario de référence** de l'analyse concernant les déchets ménagers et assimilés : les déchets de films plastiques sont collectés en PAP dans les sacs tout-venant et dirigés vers l'incinération.

Dans le scénario de référence de l'analyse des déchets ménagers, assimilés et issus des PME, les déchets des PME sont collectés dans des conteneurs tout-venant 1100 l et incinérés.

Ce scénario est comparé à **trois scénarios prospectifs** : les déchets sont collectés sélectivement en PAC dans des conteneurs de 5000 l ou des big-bags, passent par un centre de regroupement et sont dirigés vers un centre de recyclage à l'étranger.

1. La fraction de PP est inférieure à 5 %. Le recyclage vise alors à récupérer du PE pour substituer à du PE vierge.
2. La fraction de PP est supérieure à 5 %.
  - a. Le recyclage est précédé d'une séparation des fractions PP et PE. Le PP et le PE sont recyclés séparément, afin de produire du PP et du PE de substitution.
  - b. Les pots de fleurs font l'objet d'un recyclage à faible valeur ajoutée (production de plastique pour des bancs, piquets en plastique... en substitution de bois).

Les Figure IV-27 et Figure IV-28 présentent ces différents scénarios, qui sont également résumés dans le Tableau IV-10.

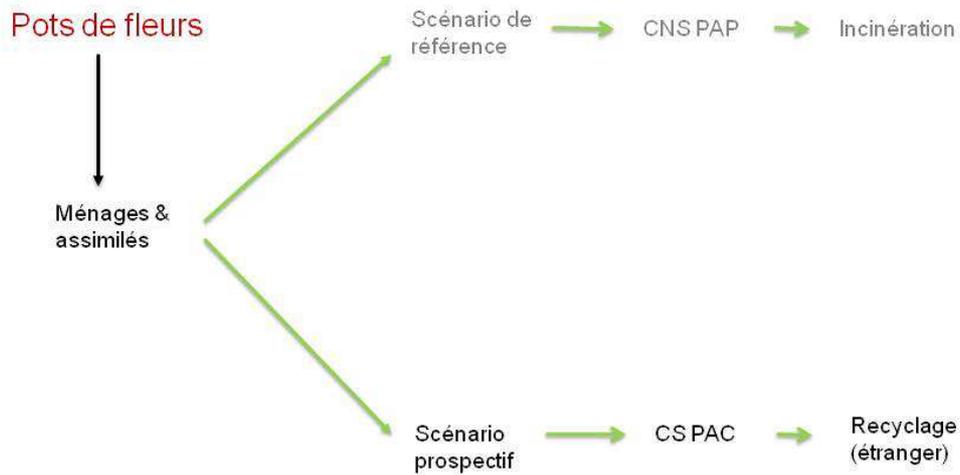


Figure IV-27 : Schéma des scénarios étudiés pour les pots de fleurs (1)

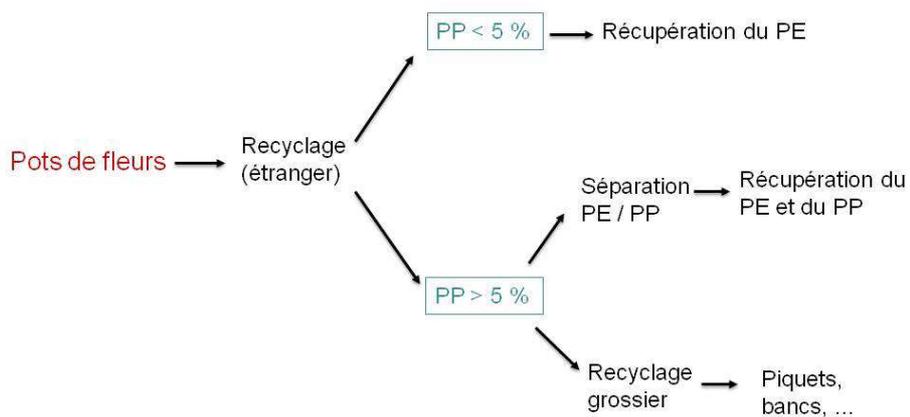


Figure IV-28 : Schéma des scénarios étudiés pour les pots de fleurs (2)

		Collecte	Traitement
Scénario de référence	Ménagers et assimilés	PAP (OMB)	Incinération
	PME	1100 l	Incinération
Prospectif « recyclage du PE »		PAC (PP < 5 %)	Recyclage
Prospectif « recyclage du PE / PP après séparation »		PAC (PP > 5 % ; séparation possible)	Recyclage PE et PP séparément après séparation
Prospectif « recyclage du PE / PP sans séparation »		PAC (PP > 5 % ; pas de séparation)	Recyclage à faible valeur ajoutée (piquets, ...)

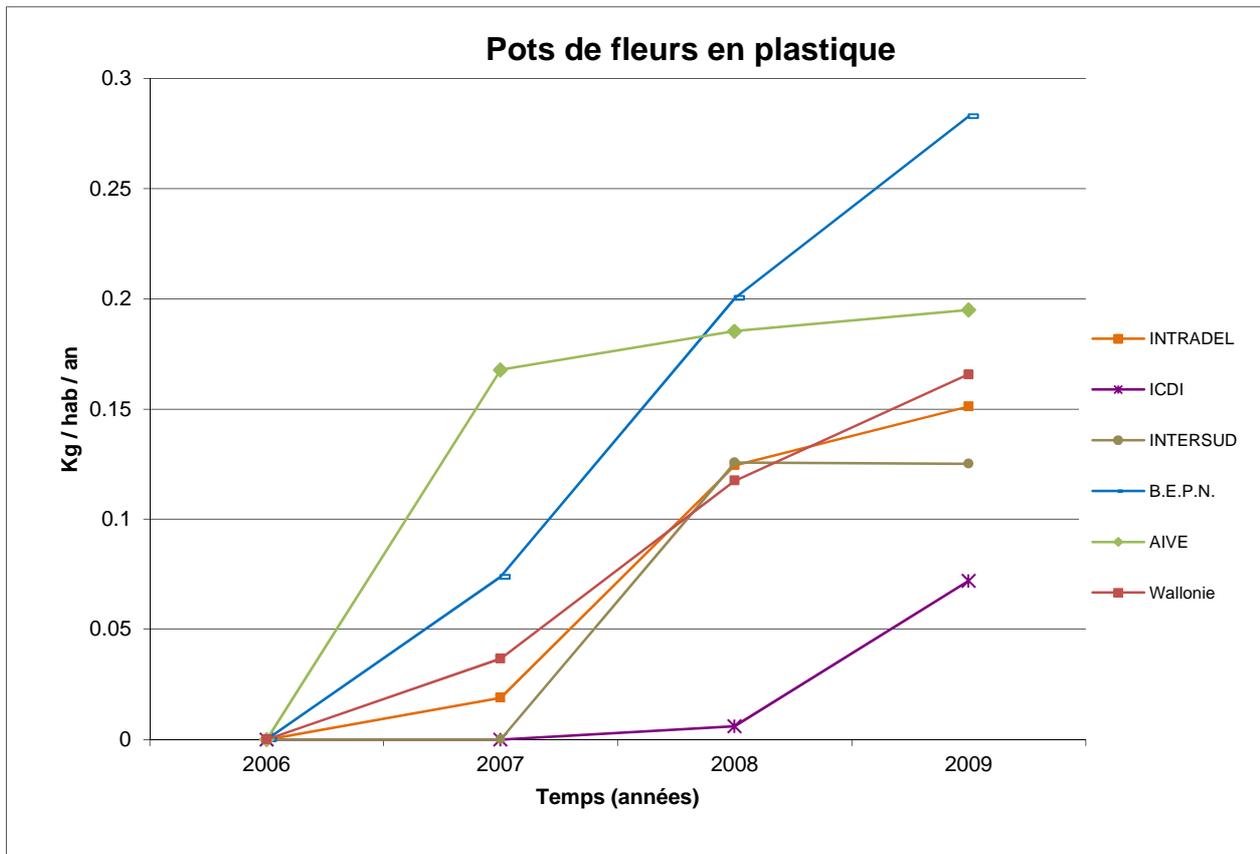
**Tableau IV-10 : Résumé des scénarios de collecte des pots de fleurs en PE/PP**

#### IV.1.3.3 Estimation du gisement

##### A. Tonnage actuellement collecté en PAC

Les pots de fleurs sont collectés depuis 2007 dans certaines IC et en 2009, cinq IC la proposent à leurs citoyens alors que deux IC sont en phase de test. **Le tonnage total collecté pour ces IC est de 384,5 tonnes en 2009.**

L'évolution des tonnages de pots de fleurs en plastique collectés dans les PAC est représentée à la Figure IV-29. La courbe de la Wallonie consiste en une moyenne des autres courbes.



**Figure IV-29 : Évolution des tonnages de pots de fleurs en plastique collectés par an par habitant par IC (hors INTERSUD, IPALLE et IBW) (source : OWD)**

Depuis 2007, les tonnages collectés par habitant sont en augmentation dans la plupart des IC. Les IC IDEA et IPALLE ne sont pas représentées sur le graphique, la collecte sélective y étant en phase de test.

L'IBW ne propose pas de collecte sélective de ces déchets.

### B. Gisement potentiellement collecté en PAC

Une typologie de gisements est observée. La collecte des pots de fleurs est encore en phase de mise en place dans toutes les IC, ce qui se marque par une courbe de la collecte moyenne en Wallonie en croissance, qui n'atteint pas encore l'asymptote.

Le calcul du gisement potentiel collectable en PAC doit donc prendre en compte la croissance actuelle de la collecte. Sur base de la mise en place de la collecte d'autres flux (par exemple les films plastiques), on observe une stabilisation du flux collecté après 3 ans de mise en place.

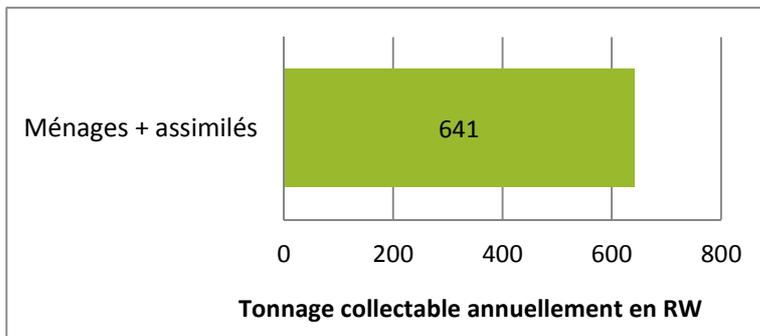
La courbe de collecte moyenne en Wallonie a donc été extrapolée par une régression du second degré à l'année 2010, qui sera la troisième année de collecte à l'ICDI et chez Intersud. Sur base de cette courbe, on peut estimer le gisement potentiel à 0,184 kg/hab./an, soit **641 t/an en RW**.

Les tonnages d'AIVE n'étant en moyenne pas plus élevés que les tonnages des autres IC, les pots de fleurs ne semblent pas être un flux potentiel des PME. En effet, AIVE est la

seule IC qui accepte officiellement les déchets des PME dans ses PAC, ce qui se marque généralement par des tonnages supérieurs collectés annuellement par habitant.

**Sur base de cette observation, le gisement potentiel des PME est considéré comme nul.**

Le graphique de la Figure IV-30 représente les gisements calculés.



**Figure IV-30 : Tonnage de pots de fleurs collectable par an dans l’ensemble des PAC en RW**

### C. Synthèse

Nombre d’IC qui réalisent une collecte sélective	Nombre d’IC qui réalisent une collecte non-sélective	Tonnages actuellement collectés en PAC	Gisements potentiellement collectables annuellement en PAC (kt)	
7 (dont 2 en phase de test)	8	384,5	Ménagers et assimilés	0.64

**Tableau IV-11 : Synthèse des gisements pour les pots de fleurs**

#### IV.1.3.4 Analyse de la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC

Actuellement, les PAC de cinq IC (plus deux IC en phase de test) acceptent déjà les pots de fleurs en plastique pouvant faire l’objet d’une valorisation matière.

Sur base de l’expérience de ces IC, les contraintes et facilitateurs suivants ont été identifiés :

Contraintes	Facilitateurs
Les objets en plastiques jetés en PAC peuvent être fabriqués en différents matériaux, et les objets en PE/PP ne peuvent pas toujours être distingués des autres.	Les pots de fleurs en plastique sont, à quelques rares exceptions près, tous en PE/PP.
Parmi les objets en PE/PP collectés	Les pots de fleurs sont faciles à reconnaître et à isoler pour l’usager. Les responsables des PAC peuvent également faire un contrôle

<p>régulièrement en PAC, il y a :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Environ 95 % de pots de fleurs, facilement reconnaissables ;</li> <li>• 5 % de déchets de formes variées, difficilement distinguables des déchets en plastique autre que PE/PP.</li> </ul> <p>En voulant collecter tous les objets en PE/PP, il y a donc un risque que la pureté du flux collecté soit insatisfaisante.</p>	<p>visuel du conteneur et rapidement identifier les déchets qui ne devraient pas se trouver avec les pots de fleurs.</p>
	<p>Seuls les pots de fleurs sont acceptés dans le flux PE/PP dans les IC qui proposent déjà cette collecte.</p>

**Conclusion :** Des problèmes de contamination à la source peuvent subvenir dans le cas où tous les déchets en PE/PP sont acceptés. En n'acceptant que les pots de fleurs en plastiques, ces problèmes deviennent marginaux et facilement évitables.

De l'expérience des cinq IC réalisant déjà ce tri, il apparaît que les flux obtenus en PAC sont d'une pureté satisfaisante pour un recyclage.

#### IV.1.3.5 Données et hypothèses

Caractérisation des étapes du cycle de vie des scénarios			
Étape du cycle de vie	Description des paramètres importants	Valeur prise en compte dans l'analyse	Source
Scénario de référence			
Transport ménages – centre d'incinération	Type de camion	BOM	IC
	Densité du flux dans la BOM	Entre 290 et 350 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèses RDC sur base de données FOST +
	Distance parcourue	6 à 20 km/t	Hypothèses RDC sur base de données FOST +
Centre d'incinération	Type de traitement	Incinération avec récupération énergétique	IC
	Coût de traitement	De -114 à -102€/t	Modélisation RDC
Scénarios prospectifs			
Transport domicile – PAC	Les pots de fleurs sont-ils transportés seuls ou avec d'autres déchets ?	Les pots de fleurs peuvent être transportés avec d'autres déchets et sont faciles à insérer dans une voiture (entre	Hypothèses RDC

		d'autres objets plus encombrants), et ne limitent pas en termes de poids (le volume est plus limitant). Ils sont plus rigides que les films plastiques, mais peuvent être empilés pour augmenter la densité et limiter le volume.	
	Densité du flux dans la voiture	Entre 75 et 125 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèses RDC
PAC	Réceptif de collecte	Conteneur 5 m <sup>3</sup> à 1 500 € amorti sur 10 ans	IC
	Coefficient d'intensité de travail (pour plus d'information, se référer à la section III.3.4.2.)	1,0586	Étude « Coût des PAC »
	Nombre d'apports par tonne	241	Données Intradef
	Densité dans le contenant	75 à 125 kg/m <sup>3</sup>	IC
Transport du PAC vers le centre de regroupement / de transit	Présence d'un centre de transit	Oui	IC
	Type de camion (PAC au centre de transit)	Camion type benne OM	Hypothèse RDC sur base du choix du contenant
	Taux de remplissage du camion	100 % du volume utile	IC

	Taux de retour à vide	100 %	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	Entre 75 et 125 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC
	Coût de transport	Entre 10 et 35€/t	Modélisation RDC sur base de données des IC
Transport du centre de transit au recycleur	Type de camion du centre de transit au centre de traitement	Semi-remorques	IC
	Volume/charge utile	Charge utile de 24 t	IC
	Taux de remplissage du camion	100 % de la charge utile	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	Entre 290 et 350 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC
	Taux de remplissage	100 %	Hypothèse RDC
	Taux de retour à vide	28 %	Hypothèse RDC
	Distance du centre de transit au centre de traitement	200 à 600 km	Hypothèse RDC
	Coût de transport	Entre 5 et 14€/t	Modélisation RDC sur base d'un coût de transport de 0.457€/km
Centre de traitement	Type de traitement	Recyclage du plastique	IC
	Coût du traitement (tri + revente matière)	Entre 40 et 50 €/t	Enquête auprès des IC
	Création d'emploi lors du recyclage (ETP/1000 t)	0 à 2,25 ETP / 1000 t	Hypothèse idem PVC par manque de données

**Tableau IV-12 : Données et hypothèses clés utilisées dans l'ACB du recyclage des pots de fleurs (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale)**

#### IV.1.3.6 Évaluation environnementale

##### A. Unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle est définie comme : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de pots de fleurs ménagers ou assimilés ».

## B. Scénarios étudiés

L'évaluation environnementale présente les résultats de l'analyse ACV des deux scénarios de collecte comme présenté aux Tableau VI-5, Tableau VI-6, Tableau VI-7 et Tableau VI-8:

- Scénario de référence (déchets ménagers et assimilés) : Collecte des pots de fleurs en PAP avec le tout-venant et incinération ;
- Scénario prospectif « recyclage du PE » : Collecte des pots de fleurs en PAC, recyclage du PE (fraction de PP < 5 %) ;
- Scénario prospectif « recyclage du PE/PP séparé » : Collecte des pots de fleurs en PAC, recyclage séparé du PE et du PP (fraction de PP > 5 %) ;
- Scénario prospectif « recyclage à faible valeur ajoutée » : Collecte des pots de fleurs en PAC, recyclage à faible valeur ajoutée du PE et du PP en mélange en bancs, piquets... (fraction de PP > 5 %)

Le détail des données utilisées pour la modélisation est présenté en annexe 3.

## C. Résultats

### A.5 Contribution à l'effet de serre

La Figure IV-31 présente la contribution à l'effet de serre des quatre scénarios de collecte et de traitement, pour 1 tonne de pots de fleurs.

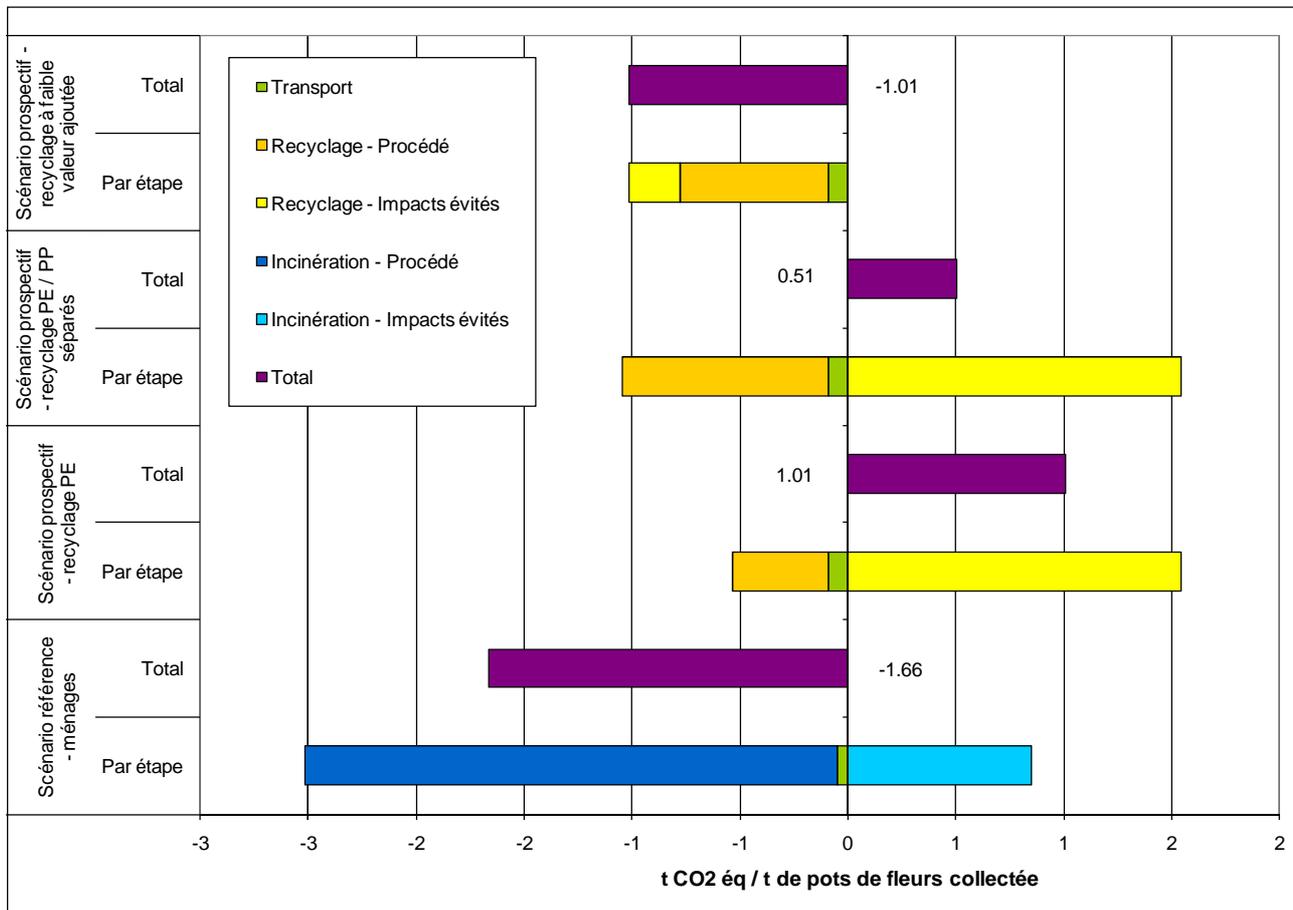


Figure IV-31 : Contribution à l'effet de serre pour les pots de fleurs

Les impacts du scénario de référence résultent principalement de la combustion des pots de fleurs. Les impacts évités via la récupération énergétique sont inférieurs aux émissions liées à la combustion. Le bilan est donc négatif. Les impacts liés aux transports sont négligeables.

Les scénarios prospectifs « recyclage du PE » et « recyclage du PE et PP séparés » sont dominés par les impacts évités dus à la non-production des plastiques à partir de matériaux vierges. La différence entre les deux scénarios est liée à l'impact du recyclage. Dans le cas du premier scénario, le faible taux de PP permet un recyclage des pots sans séparation préalable du PP et du PE auparavant. Dans le second cas, cette séparation est rendue indispensable par le taux de PP trop important dans le flux. Cette séparation coûteuse en énergie rend le recyclage moins intéressant, bien que le bilan reste positif.

Le scénario prospectif « recyclage à faible valeur ajoutée » présente des impacts évités « négatifs » d'un point de vue CO<sub>2</sub> étant donné que le produit substitué est du bois. La consommation de bois se reflète uniquement dans la catégorie d'impacts « consommation de ressources ».

### A.6 Impacts environnementaux totaux monétarisés

La Figure IV-32 présente les impacts environnementaux totaux monétarisés des quatre scénarios de collecte et de traitement, pour 1 tonne de pots de fleurs.

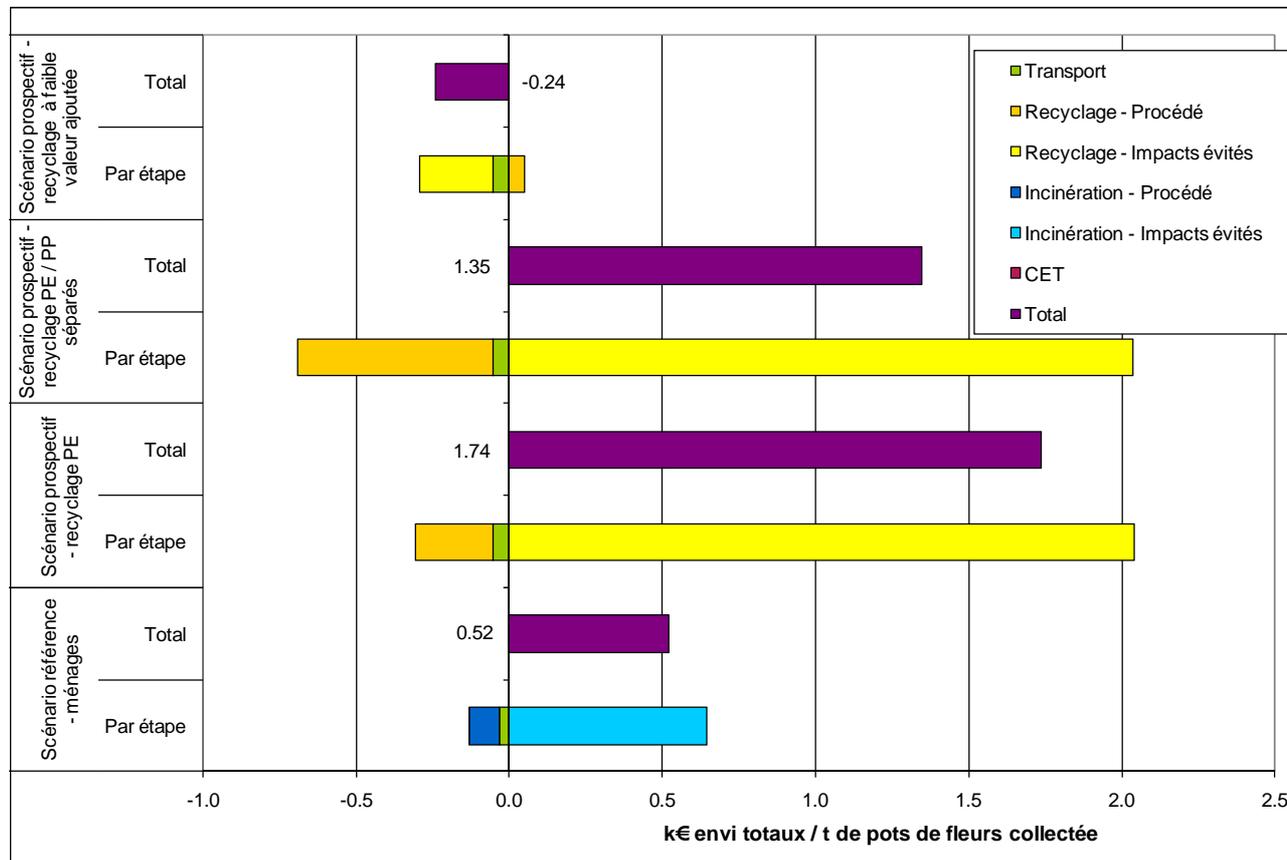


Figure IV-32 : Impacts totaux monétarisés pour les pots de fleurs

Contrairement à ce qui est observé dans les résultats pour la contribution à l'effet de serre, le scénario de référence résulte en un bénéfice pour l'environnement et ce principalement grâce à la récupération énergétique qui a lieu à l'incinération et qui permet d'éviter la consommation de ressources fossiles.

En effet, les impacts environnementaux totaux monétarisés sont principalement déterminés par la consommation de ressources (à hauteur de 74 %) puis par la toxicité (21 %) et enfin par la contribution à l'effet de serre (5 %).

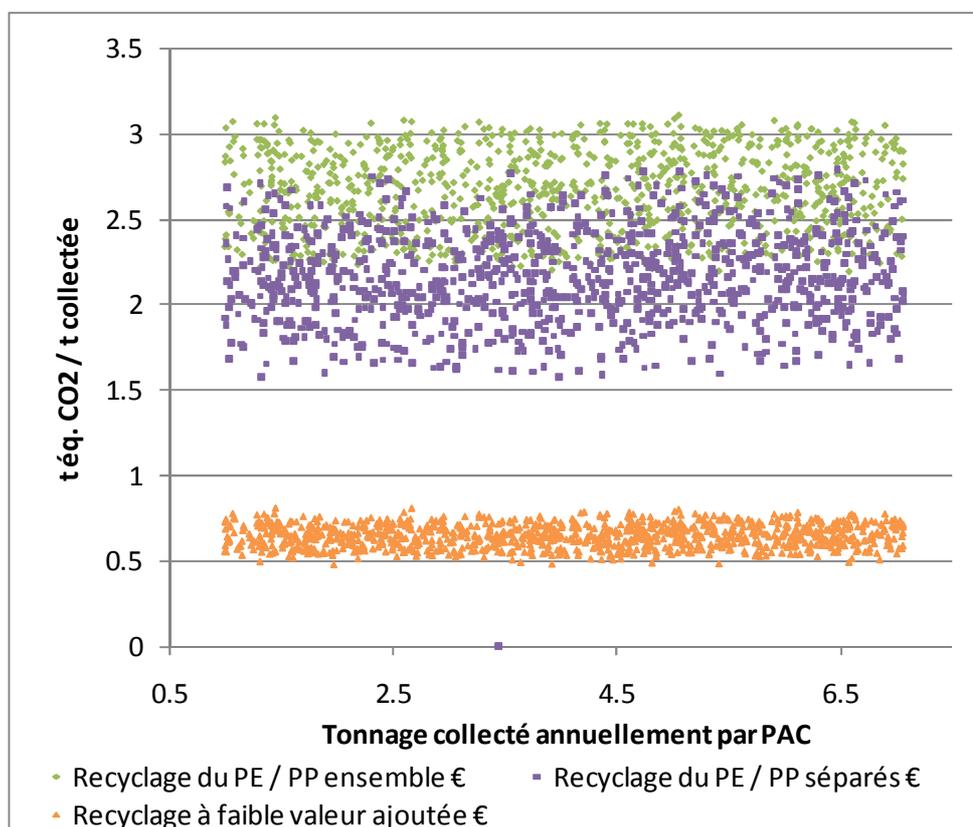
Ces bénéfices sont cependant inférieurs à ceux engendrés par les scénarios prospectifs « recyclage du PE » et « recyclage du PE et du PP séparés ».

Dans ces deux scénarios prospectifs, les impacts évités ont une valeur monétarisée élevée, qui compensent largement les valeurs négatives liées au procédé de recyclage et, dans une moindre mesure, au transport.

Le scénario prospectif « recyclage à faible valeur ajoutée » est le seul scénario dont les résultats globaux sont négatifs. Les impacts évités sont légèrement positifs, mais ne permettent pas de compenser les impacts négatifs liés au procédé de recyclage.

### A.7 Synthèse des résultats

La Figure IV-33 montre l'évolution de la différence entre les impacts du scénario prospectif et ceux du scénario de référence en fonction de l'évolution du tonnage pour la catégorie d'impacts « effet de serre », alors que la Figure IV-34 montre la même évolution pour les impacts monétarisés.



**Figure IV-33 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion des pots de fleurs en fonction du tonnage**

En termes d'équivalents CO<sub>2</sub> évités, les scénarios prospectifs « recyclage du PE/PP ensemble » et « recyclage du PE/PP séparés » sont préférables au scénario de référence. Ce n'est pas le cas du scénario prospectif « recyclage à faible valeur ajoutée » (évite la production de bois) dont le bilan est négatif.

La variabilité en sein des nuages de points peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans le **scénario de référence** pour les ménages et assimilés, le paramètre le plus influent est la *PCI du PE*, composant principal des pots de fleurs.

Dans le **scénario prospectif « recyclage du PE/PP ensemble »**, les paramètres les plus influents sont :

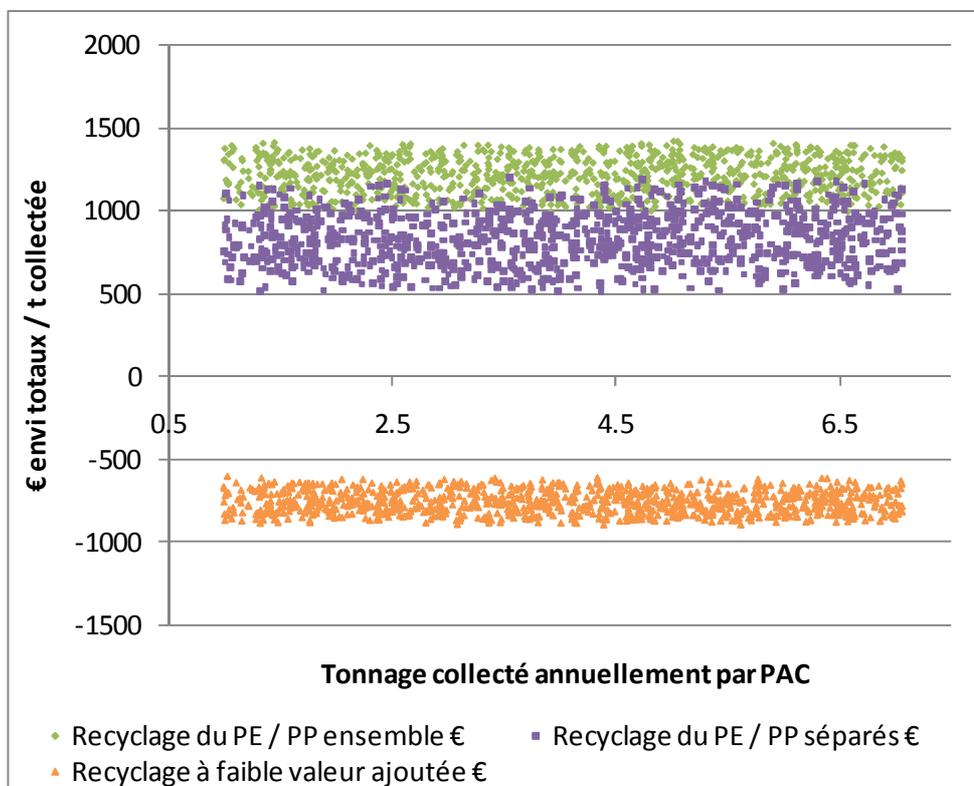
- Le *taux d'impuretés* contenues dans les pots collectés en PAC ;
- La *distance à la tonne à parcourir* entre le PAC et le centre de regroupement des déchets.

Dans le **scénario prospectif « recyclage du PP/PE séparés »**, les paramètres les plus influents sont :

- La *consommation d'électricité* nécessaire à la séparation du PP et du PE. Cette donnée n'a pas pu être affinée et dans le modèle, la consommation varie entre 500 et 2000 kWh ;
- Le *taux d'impuretés* contenues dans les pots collectés en PAC.

Dans le **scénario prospectif « recyclage à faible valeur ajoutée »**, les paramètres les plus influents sont :

- Le *taux d'impuretés* contenues dans les pots collectés en PAC ;
- La *distance à la tonne à parcourir entre le PAC et le centre de regroupement des déchets*.



**Figure IV-34 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion des pots de fleurs en fonction du tonnage**

En termes d'€<sub>envi totaux</sub>, les scénarios prospectifs « recyclage du PE/PP ensemble » et « recyclage du PE/PP séparés » permettent tous deux d'engendrer un bénéfice par rapport au scénario de référence. Le scénario « recyclage du PE/PP ensemble » est le plus intéressant. Enfin, le scénario « recyclage à faible valeur ajoutée » présente un bilan négatif.

L'épaisseur des nuages de points peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans le **scénario de référence** pour les ménages et assimilés, les paramètres les plus influents sont :

- Le *PCI du PE*, composant principal des pots de fleurs ;
- La *distance à la tonne de collecte non-sélective des déchets*.

Dans le **scénario prospectif « recyclage du PE/PP ensemble »**, le paramètre le plus influent est *le taux d'impuretés* contenues dans les pots collectés en PAC.

Dans le **scénario prospectif « recyclage du PP/PE séparés »**, les paramètres les plus influents sont identiques à ceux identifiés pour l'effet de serre.

Dans le **scénario prospectif « recyclage à faible valeur ajoutée »**, les paramètres les plus influents sont :

- Le *taux d'impuretés* contenues dans les pots collectés en PAC ;
- La *distance à la tonne à parcourir entre le PAC et le centre de regroupement des déchets* ;
- La *distance à la tonne à parcourir en voiture entre le ménage et le PAC*.

#### IV.1.3.7 Résultats des analyses économique, sociale et environnementale pour la filière « recyclage à faible valeur ajoutée »

Les résultats de l'analyse coûts-bénéfices intègrent les résultats des analyses quantitatives concernant les aspects économiques, sociaux et environnementaux. La méthodologie utilisée dans cette analyse est développée à la section III.3.

Les deux graphes suivants présentent le bilan global et le bilan par pilier.

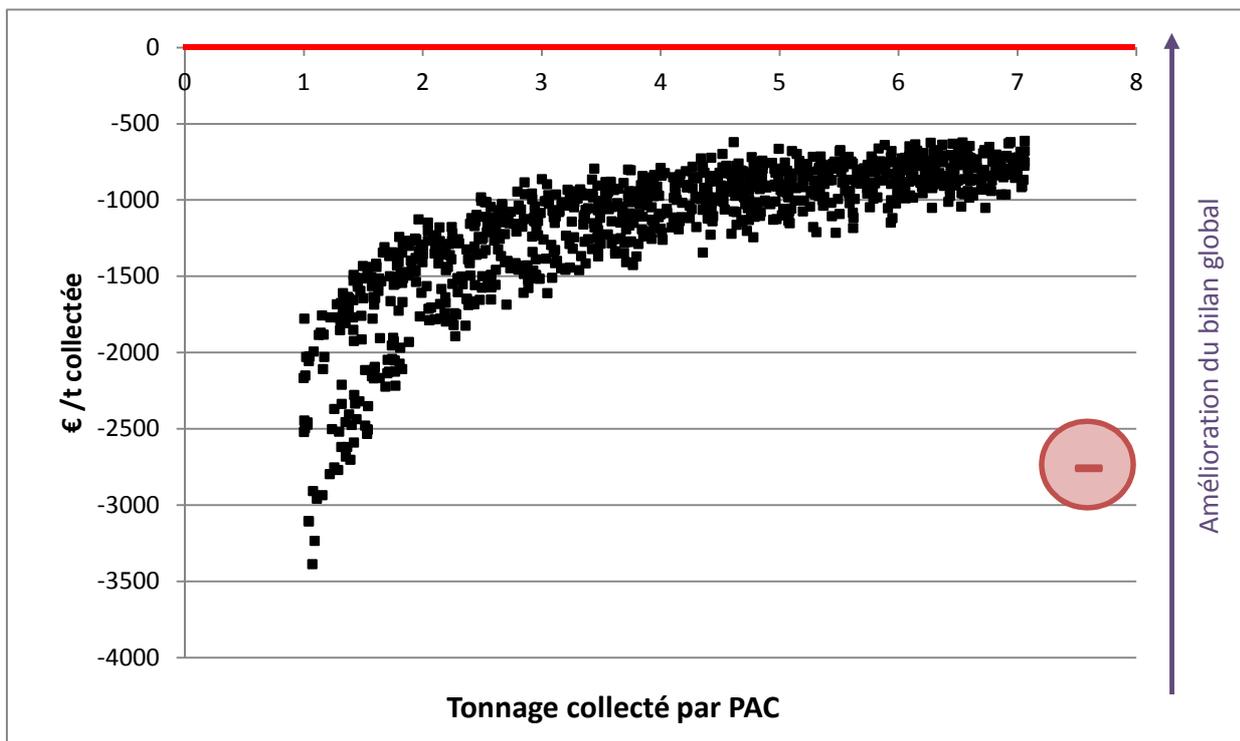


Figure IV-35 : Pots de fleurs pour filière « recyclage à faible valeur ajoutée » : Bilan global

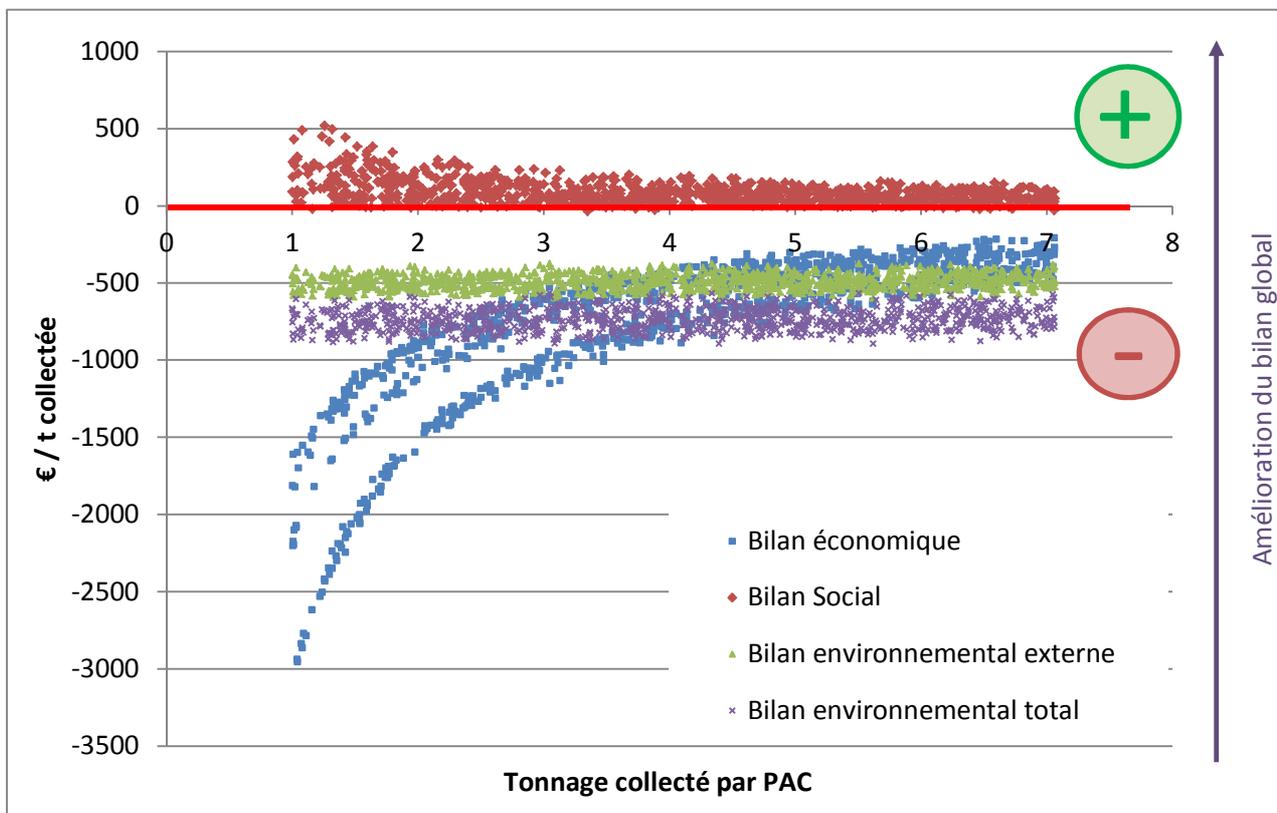


Figure IV-36 : Pots de fleurs pour filière « recyclage à faible valeur ajoutée » : Bilans économique, social et environnemental

Les deux graphes montrent que la collecte en PAC des pots de fleurs présente un bilan négatif.

- Le bilan social est positif, ce qui est lié à la création d'emplois potentielle dans les PAC, mais est inférieur aux autres bilans en valeur absolue.
- Le bilan environnemental est négatif, c'est-à-dire que la collecte en PAC est plus néfaste pour l'environnement que la collecte en mélange en PAP. Les impacts liés aux consommations du recyclage ne peuvent être compensés par les consommations de matière vierge que le recyclage permet.
- Le bilan économique est négatif. En effet, même si le recyclage est moins onéreux que l'incinération, la filière PAC est globalement plus coûteuse à cause du coût de la collecte en PAC et du coût lié au temps nécessaire à l'apport du flux par les ménages jusqu'au PAC.

**Conclusion :** Il n'est pas intéressant d'un point de vue intégré (environnemental, social et économique) de collecter sélectivement les pots de fleurs dans les PAC dans le but de réaliser un recyclage à faible valeur ajoutée.

#### IV.1.3.8 Résultats des analyses économique, sociale et environnementale pour la filière « recyclage du PE/PP séparés »

Les deux graphes suivants présentent le bilan global intégré et le bilan global par pilier.

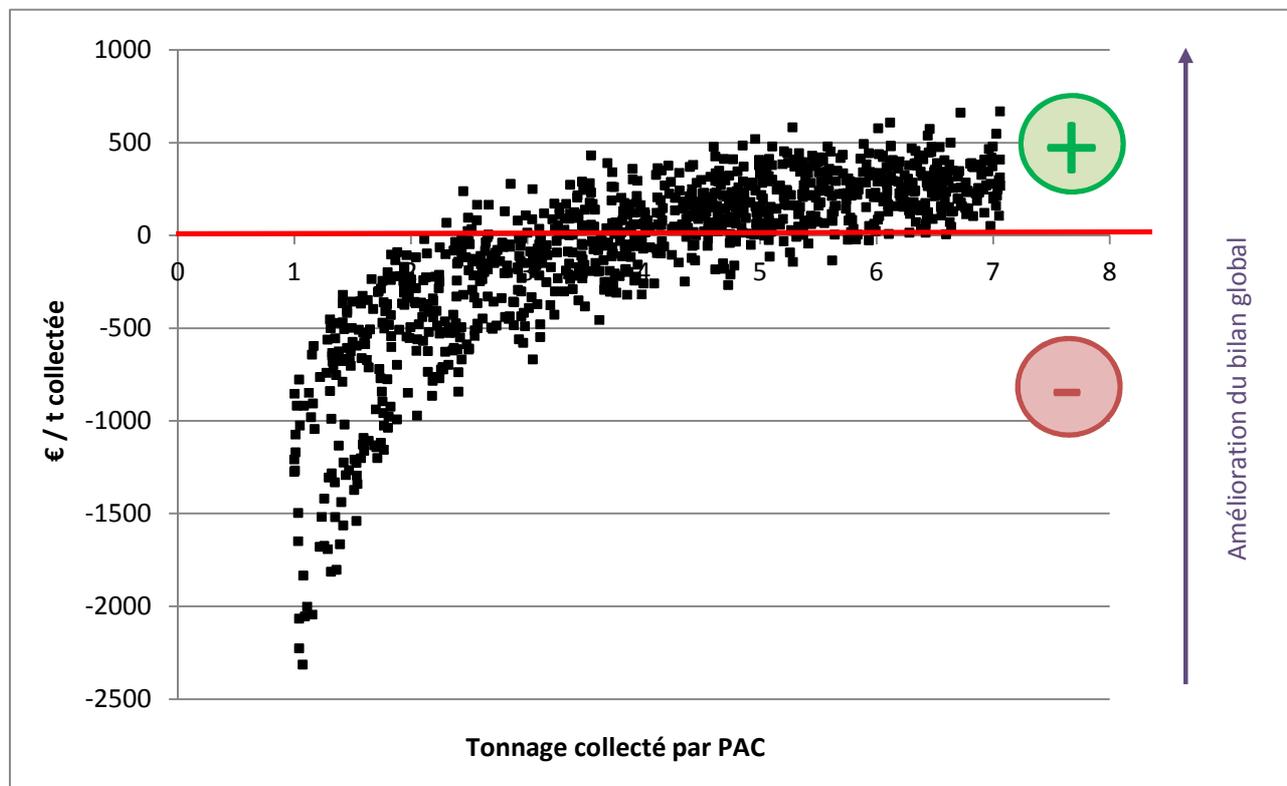


Figure IV-37 : Pots de fleurs pour filière « recyclage des PE/PP séparés » : Bilan global

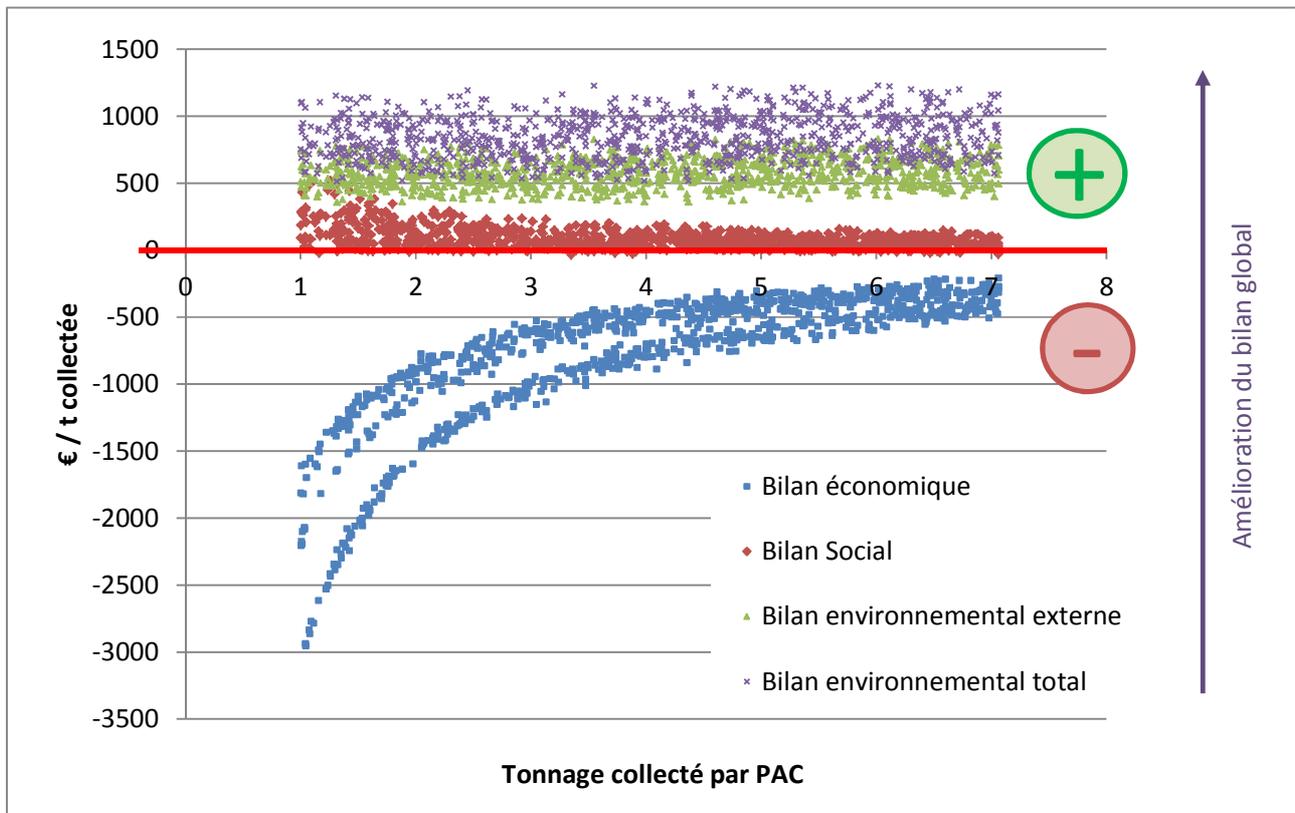


Figure IV-38 : Pots de fleurs pour filière « recyclage des PE/PP séparés » : Bilans économique, social et environnemental

Les deux graphes montrent que le bilan global est en moyenne positif au-delà de 4 tonnes collectées par PAC annuellement. En effet,

- le bilan social est positif, ce qui est lié à la création d’emplois potentielle dans les PAC, mais est inférieur aux autres bilans en valeur absolue.
- le bilan environnemental de la filière « recyclage du PE/PP séparés » est positif, car les impacts évités grâce à la non-production de matière vierge compensent largement les impacts du procédé de recyclage.
- les bilans économiques et sociaux restent inchangés par rapport à la filière piquets, mis à part pour ce qui concerne les transports. En effet la filière est identique si ce n’est pour la distance de transport entre le PAC et le centre de recyclage, et l’enquête n’a pas permis de différencier explicitement les coûts de recyclage en piquets et la filière PE/PP séparés (ils se trouvent dans l’intervalle de -120 € à -75 €/t).

**Conclusion :** Il est intéressant d’un point de vue intégré (environnemental, social et économique) de collecter sélectivement les pots de fleurs dans les PAC dans le but de réaliser un recyclage du PE et du PP après séparation, à condition cependant que 4 tonnes soient collectées au minimum par PAC par an.

#### IV.1.3.9 Résultats des analyses économique, sociale et environnementale pour la filière « recyclage du PE/PP ensemble »

Le graphe suivant présente les résultats de la modélisation pour la filière PE/PP ensemble.

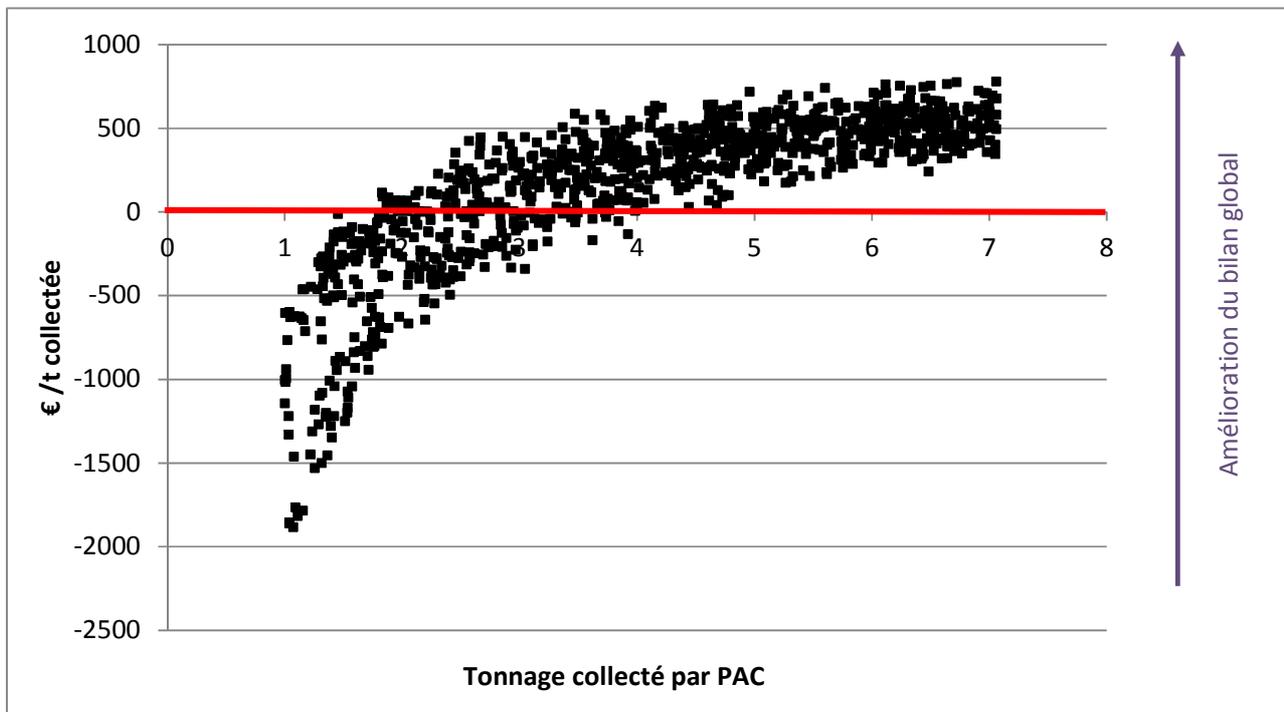
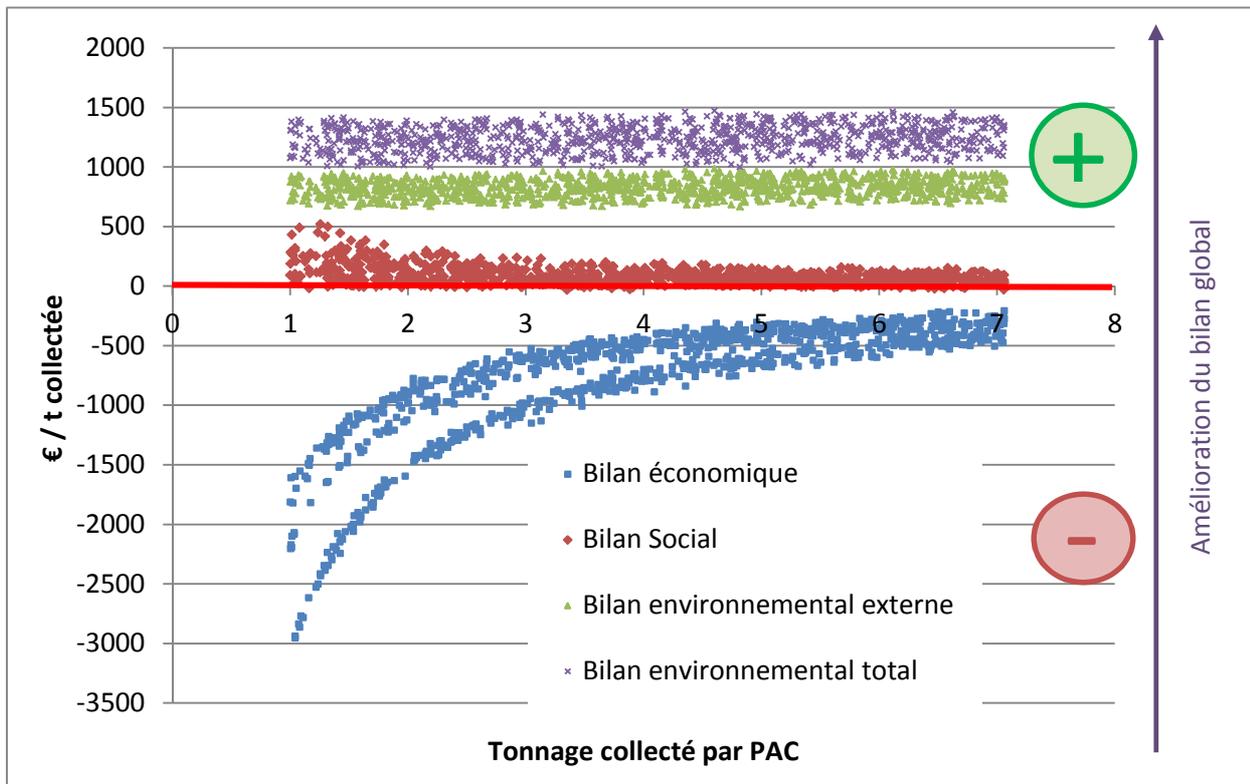


Figure IV-39 : Pots de fleurs pour filière « recyclage des PE/PP ensemble » : Bilan global



**Figure IV-40 : Pots de fleurs pour filière « recyclage des PE/PP ensemble » : Bilans économique, social et environnemental**

Le graphe montre que le bilan global est en moyenne positif à partir de 3 t collectées annuellement par PAC, ce qui est dû au bilan environnemental meilleur que la filière PE/PP séparés. Les aspects économiques et sociaux sont identiques aux deux autres filières, si ce n'est pour le transport.

**Conclusion :** Il est intéressant d'un point de vue intégré (environnemental, social et économique) de collecter sélectivement les pots de fleurs dans les PAC dans le but de réaliser un recyclage du PE et du PP sans séparation, à condition cependant que 3 tonnes soient collectées au minimum par PAC par an.

## IV.2 FLUX ISSUS DES ENCOMBRANTS

Ce chapitre est consacré à l'étude de certains flux de déchets encombrants. Selon les flux et les IC, ces déchets peuvent être collectés en mélange avec :

- L'ensemble des encombrants ;
- Les encombrants incinérables ;
- Les encombrants non-incinérables ;
- Les déchets inertes.

L'objet de cette étude est de déterminer l'intérêt d'organiser une CS de ces flux en PAC à des fins de recyclage, au détriment de la collecte en mélange telle que décrite ci-dessus.

Les flux concernés sont :

- Le PVC de construction
- Les revêtements de sol en PVC
- Le verre plat
- Le plâtre
- Le roofing
- La laine de verre

Une attention particulière est également portée sur l'intérêt de séparer les encombrants incinérables et non-incinérables, en tenant compte des flux qui pourraient être retirés des encombrants au terme de l'analyse réalisée sur les flux pré-cités.

### IV.2.1. PVC DE CONSTRUCTION

#### IV.2.1.1 Description du flux

La construction est le principal domaine d'application du PVC rigide. Comme produit de construction, le PVC est bon marché et facile à assembler. Dans les années récentes et dans plusieurs domaines, le PVC a remplacé les matériaux de construction traditionnels tels que le bois, le béton et l'argile. Sa longévité, sa durabilité et ses bonnes caractéristiques d'étanchéité font de lui un bon matériau de construction<sup>51</sup>.

Les déchets de construction en polyvinylchloride (PVC) rigide amenés en PAC par les ménages sont principalement des châssis en PVC et des tuyaux d'évacuation d'eau, mais également des volets déroulants, des plinthes, des lambris...

Ces déchets étant typiquement issus de travaux de construction et démolition, les PME actives dans ce domaine en sont des grandes productrices. Si les PAC leur étaient ouverts, ces PME pourraient y amener des tonnages conséquents.

#### IV.2.1.2 Description des filières de gestion et de traitement

---

<sup>51</sup> Source : Site internet de Recovinyl : <http://fr.recovinyl.com/rigidapplications>

**A. Description de l'existant**

<b>Collecte et recyclage</b>		
<b>INTRADEL</b>	<b>AIVE</b>	<b>Autres IC</b>
Collecte auprès des PAC par des recycleurs et transport vers leurs centres de traitement.	Collecte sélective avec d'autres flux de PAC (frigo-lite, pneus...). Regroupement et broyage sur le site d'Habay. Après une étape de tri, mise en big-bags de 1 à 1,5 m <sup>3</sup> . Transport vers un centre de recyclage.	Collecte en mélange avec les autres encombrants et incinération.
Le traitement inclut la réduction ou le déchiquetage des déchets suivi de leur purification. Ils sont ensuite broyés et, éventuellement, micronisés.  Ce procédé permet l'obtention d'un produit de haute qualité, sous la forme de granulés ou d'une fine poudre.	Les déchets sont utilisés dans la fabrication de tuyaux.	

**Débouchés**

Différents débouchés existent pour le PVC rigide recyclé dont les principaux sont :

- Les profilés et appuis de fenêtres ;
- Les revêtements de sols ;
- Les tuyaux utilisés en agriculture et en construction ;
- D'autres applications diverses (panneaux de signalisation, mobilier urbain, membranes, imperméables, murs antibruit, revêtements muraux ...).

La demande de PVC recyclé est en forte croissance pour la fabrication de profilés, revêtements et tuyaux.<sup>52</sup>

**Tableau IV-13 : Synthèse de l'existant en RW – gestion du PVC de construction**

<sup>52</sup> Source : Étude pour le MEEDDAT : *Monétarisation des bénéfices environnementaux liés au recyclage des plastiques et des papiers/cartons*, RDC Environnement, Novembre 2008.

**B. Scénarios étudiés**

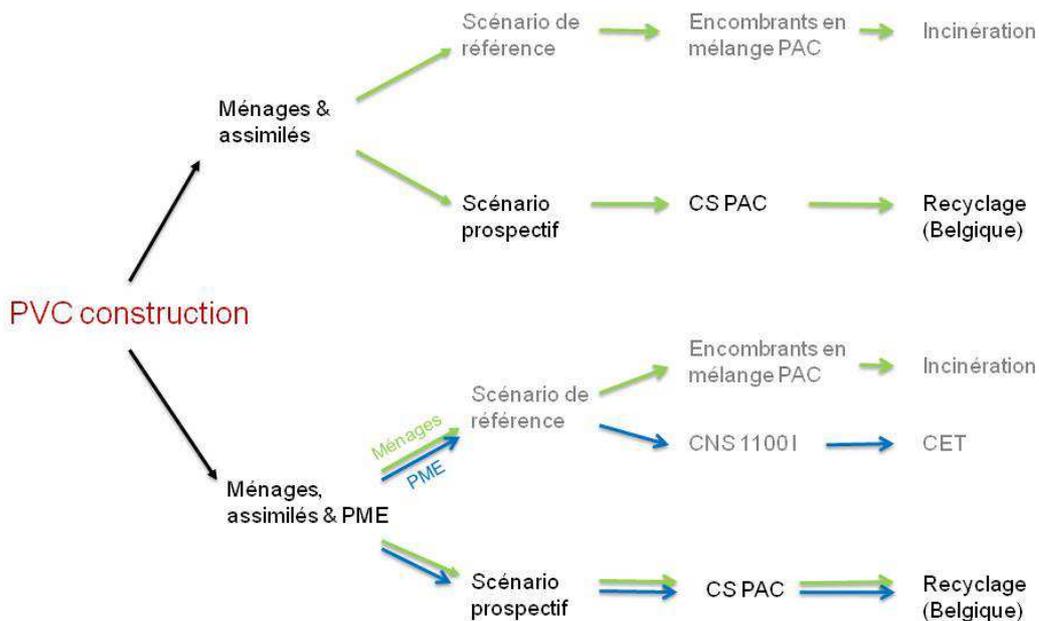
Le **scénario de référence** pour les déchets ménagers et assimilés est un scénario dans lequel les déchets de PVC de construction sont amenés en PAC par les ménagers et collectés en mélange avec les encombrants, avant d’être dirigés en incinération.

Pour les déchets provenant des PME, le scénario considéré implique la collecte en mélange sur chantier dans des conteneurs 1100 l et la mise en CET des déchets de PVC de construction.

Le **scénario prospectif** propose une collecte sélective en PAC et un transport vers un lieu de recyclage.

Dans ce scénario, les déchets sont collectés en PAC dans des conteneurs de 5000 l ou de 12 m<sup>3</sup>. Ils sont transférés dans des centres de regroupement avant d’être acheminés vers un centre de recyclage du PVC rigide. Le procédé de recyclage consiste en un traitement mécanique visant à récupérer des granulés de PVC. Dans le scénario étudié, ces granulés sont incorporés dans la fabrication de châssis de fenêtre en PVC.

Les scénarios étudiés sont synthétisés à la Figure IV-41 et résumés dans le Tableau IV-14.



**Figure IV-41 : Schéma des filières de gestion et de traitement des déchets de construction en PVC**

		Collecte	Traitement
Scénario de référence	Ménagers et assimilés	PAC (encombrants mélangés)	Incinération
	PME	1100 I (déchets de chantier en mélange)	CET
Scénario prospectif		PAC (collecte séparée)	Recyclage en châssis de fenêtre

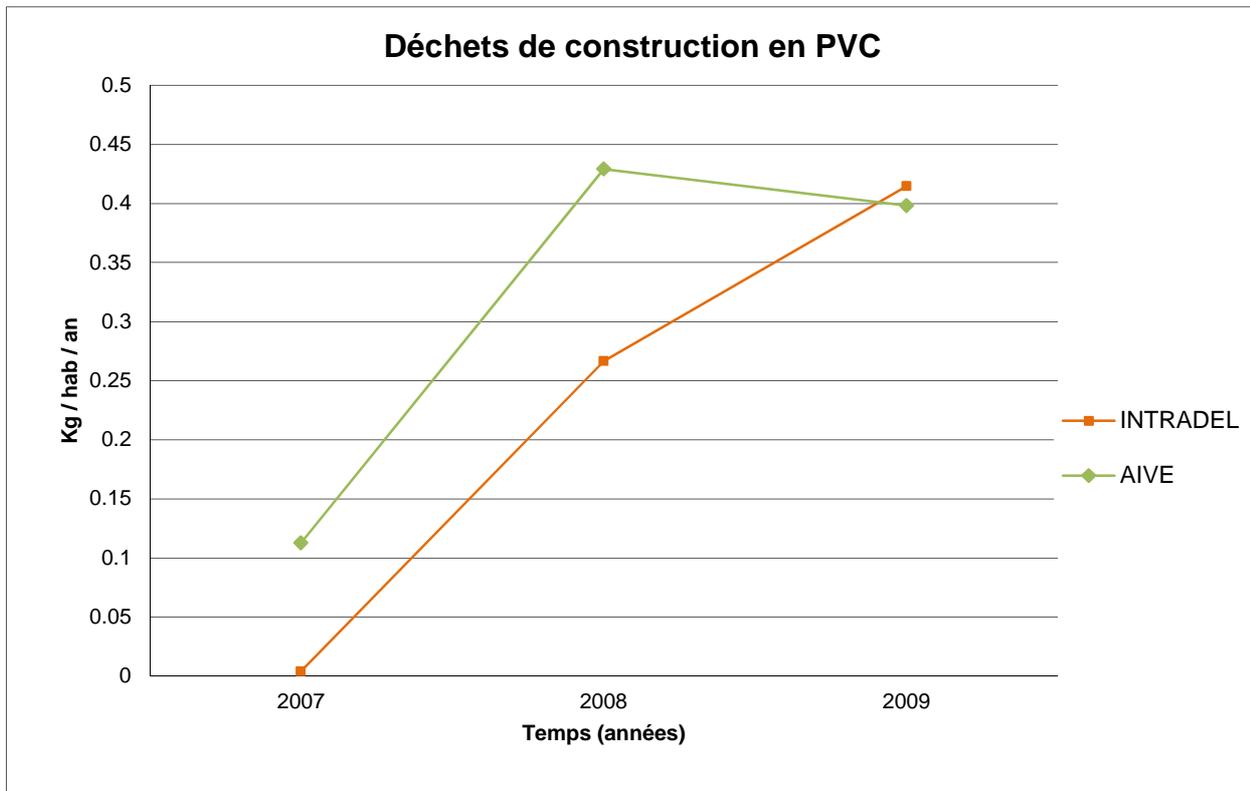
**Tableau IV-14 : Résumé des scénarios de collecte des déchets de construction en PVC**

#### IV.2.1.3 Estimation du gisement

##### A. Tonnage actuellement collecté en PAC

Actuellement, deux IC collectent sélectivement le PVC de construction. **Le tonnage total collecté en PAC est de 403,3 tonnes en 2009.**

L'évolution des tonnages de déchets de construction en PVC collectés chez INTRADEL et AIVE depuis 2007 est représentée à la Figure IV-42. Les tonnages sont en augmentation depuis le début de la collecte sélective chez INTRADEL. Chez AIVE, une légère diminution du tonnage par habitant entre 2008 et 2009 est observée.



**Figure IV-42 : Évolution des tonnages de PVC de construction collectés par an par habitant chez INTRADEL et AIVE (source : OWD)**

**B. Gisement potentiellement collecté en PAC**

Gisements potentiels hors PME	Gisements potentiels avec participation officielle des PME
<b>Typologie</b>	
<p>A priori, cette typologie devrait correspondre aux tonnages d'Intradel.</p>	<p>A priori, cette typologie devrait correspondre aux tonnages de l'AIVE.</p> <p>En pratique, on n'observe pas un gisement supérieur à l'AIVE par rapport à Intradel, mais au contraire, un gisement supérieur chez Intradel en 2009. Ceci peut être expliqué par le fait que la mise en place de la collecte est récente dans ces deux IC mais également par la crise économique qui a entraîné un ralentissement de l'activité de la construction et donc des PME du secteur.</p>
<b>Ranges de gisements</b>	
<p>Les tonnages collectés à l'AIVE étant en décroissance entre 2008 et 2009, ils ne semblent pas être représentatifs d'une mise en place « standard » d'une collecte sélective. Pour cette raison, l'estimation du gisement captable hors PME est faite uniquement sur base des tonnages collectés chez Intradel. Une régression a donc été réalisée sur base des premiers tonnages collectés, qui est représentée sur le graphe de la Figure IV-42. Cette courbe de régression montre une stabilisation des tonnages après 3 ans de mise en place, ce qui semble correspondre à la réalité de terrain observée pour d'autres flux.</p>	
<p>0,45 kg/hab./an, soit <b>1557 t/an en RW</b></p>	<p>La participation potentielle des PME est difficile à estimer sur base des informations disponibles. Une méthode très approximative est de considérer que le taux de participation des PME au gisement sera similaire à celui d'autres déchets issus de la construction et démolition. Dans l'étude de gisement réalisée pour la laine de verre, le taux de participation des ménagers et assimilés est estimé à 25 % , soit 75 % du flux issu des PME. Ces hypothèses sont donc également appliquées au flux de PVC de construction.</p> <p>1,84 kg/hab./an, soit <b>6360 t/an en RW</b></p>

Le graphique de la Figure IV-3 représente les gisements calculés.

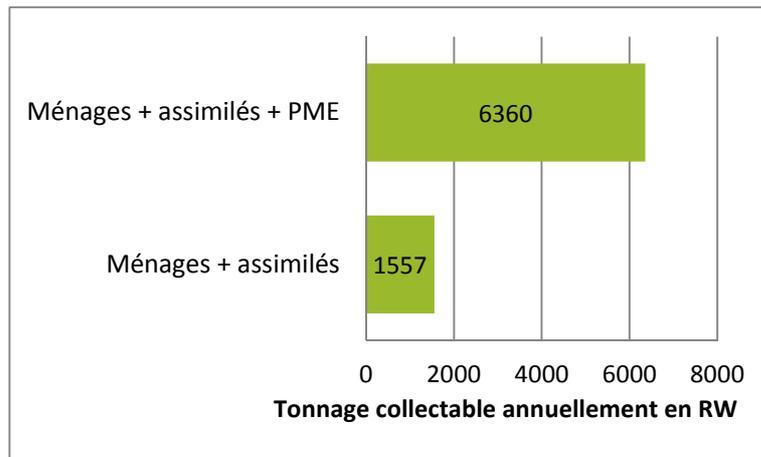


Figure IV-43 : Tonnages de PVC de construction collectables par an dans l’ensemble des PAC en RW Synthèse

Nombre d’IC qui réalisent une collecte sélective	Nombre d’IC qui réalisent une collecte non-sélective	Tonnages actuellement collectés en PAC	Gisements potentiellement collectables annuellement en PAC (kt)	
			Ménagers et assimilés	Ménagers, assimilés et PME
2	6	403,3	1,6	6,4

Tableau IV-15 : Synthèse des gisements pour le PVC de construction

#### IV.2.1.4 Analyse de la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC

Actuellement, les PAC de l’AIVE et d’INTRADEL acceptent déjà les déchets de construction en PVC pouvant faire l’objet d’une valorisation matière.

Sur base de l’expérience de ces IC, les contraintes et facilitateurs suivants ont été identifiés :

Contraintes	Facilitateurs
<p>Au départ, les usagers et préposés éprouvent des difficultés à reconnaître les déchets acceptés des autres, car ils ne distinguent pas le PVC d'autres matières plastiques rigides.</p> <p>En effet, les matières ne sont pas suffisamment reconnaissables entre elles pour qu'un usager, ou même un préposé informé, puisse facilement distinguer le PVC des autres plastiques similaires.</p> <p>Pour cette raison, certaines entreprises de recyclage de ces déchets refusent les déchets issus de PAC. C'est notamment le cas de l'entreprise Verpola à Bruges, qui considère que la qualité des déchets collectés en PAC ne peut pas être suffisante pour qu'ils puissent être correctement recyclés.</p>	<p>En pratique, une amélioration a été constatée après quelques mois de collecte sélective.</p> <p>Les préposés, mais également les usagers des PAC, ont rapidement appris à distinguer les « bons » déchets des autres, de telle manière que la qualité du flux collecté permette son recyclage.</p>
<p>Les déchets sont encombrants et rigides (tuyaux, volets, etc.). Dès lors, ils doivent souvent être pliés par le préposé pour rentrer dans le conteneur prévu pour la collecte sélective.</p>	<p>Pour plus de confort, le PVC doit être collecté dans des grands conteneurs (12 m<sup>3</sup>).</p> <p>Lorsque cela n'est pas possible (par exemple dans les plus petits PAC), ils peuvent également être collectés dans des conteneurs plus petits de 5000 l qui sont ensuite bennés dans des camions poubelles.</p>

**Conclusion :** Des problèmes de reconnaissance des déchets de construction en PVC d'autres déchets d'apparence similaire peuvent se poser et empêcher le recyclage du flux.

Cependant, l'expérience des deux IC réalisant déjà ce tri montre que quelques mois de pratique permettent d'améliorer la connaissance du flux et donc sa qualité, qui satisfait alors les normes du recyclage.

IV.2.1.5 Données et hypothèses

Caractérisation des étapes du cycle de vie des scénarios			
Étape du cycle de vie	Description des paramètres clés	Valeur prise en compte dans l'analyse	Source
Scénario de référence (ménagers et assimilés) et prospectif			
<b>Transport domicile – PAC</b>	Le PVC de construction est-il transporté seul ou avec d'autres déchets ?	Les PVC de construction peuvent être transportés avec d'autres déchets, mais ils occupent un volume considérable du coffre, beaucoup de vides (tuyaux par exemple)	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans la voiture (en kg/m <sup>3</sup> )	Entre 140 et 160 pour les châssis Entre 300 et 400 pour les gouttières Entre 100 et 160 pour les tuyaux	Hypothèse RDC
Scénario de référence (ménagers et assimilés)			
<b>PAC</b>	Récepteur de collecte	Conteneur 30 m <sup>3</sup>	IC
<b>Transport du PAC vers le centre de traitement</b>	Présence d'un centre de transit	Non	IC
	Type de camion (en fonction du récepteur de collecte)	Porte-conteneur	IC
	Volume et/ou charge utile du camion	30 m <sup>3</sup>	IC
	Taux de remplissage du camion	Charge utile de 12 t	IC
	Taux de retour à vide	100 % de la charge utile	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion (en kg/m <sup>3</sup> )	Entre 140 et 160 pour les châssis Entre 300 et 400	Hypothèse RDC

		pour les gouttières Entre 140 et 160 pour les tuyaux	
	Distance du centre de transit au centre de traitement	50 à 200 km	Hypothèse RDC
	Type de traitement	Incinération	IC
	Coût du traitement	De -1962€/t à -1898€/t	Modélisation RDC sur base de données des IC
Scénario de référence (PME)			
<b>Transport du chantier au lieu de traitement</b>	Type de camion (en fonction du récipient de collecte) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grappin + conteneur</li> <li>• BOM</li> <li>• Porte conteneur</li> <li>• Camion hayon</li> <li>• Camion plateau</li> </ul>	BOM (récipient de collecte = conteneur tout venant 1100 l)	Feredeco
	Densité du flux	Entre 450 et 550 kg/m <sup>3</sup> <sup>53</sup>	Hypothèse RDC
<b>Traitement</b>	Type de traitement	Enfouissement en CET	Feredeco
	Coût du traitement	De - 159€/t à 42€/t	Modélisation RDC sur base de données des IC
Scénario prospectif			
<b>PAC</b>	Récipient de collecte	Conteneur 5000 l à 1500 € amorti sur 10 ans	Hypothèse IC
	Coefficient d'intensité de travail (pour plus d'information, se référer à la section III.3.4.2.)	2,5003	Hypothèse idem DEEE, car besoin d'organiser le conteneur pour diminuer la densité. La donnée pour les DEEE provient de

<sup>53</sup> On considère environ 60 % de vide dans la BOM et une densité initiale de 1230 kg/m<sup>3</sup>.

			données INTRADEL
	Nombre d'apports par tonne	241	Hypothèse idem pots de fleurs avec correction pour la différence de densité. Données provenant d'INTRADEL
	Densité dans le contenant (en kg/m <sup>3</sup> )	Entre 140 et 160 pour les châssis Entre 300 et 400 pour les gouttières Entre 150 et 210 pour les tuyaux	Hypothèse RDC sur base d'enquêtes auprès des IC et récupérateurs
<b>Transport du PAC vers le centre de regroupement / de transit</b>	Présence d'un centre de transit	Oui	Hypothèse RDC
	Type de camion (en fonction du récipient de collecte) : <ul style="list-style-type: none"><li>• Grappin + conteneur</li><li>• BOM</li><li>• Porte conteneur</li><li>• Camion hayon</li><li>• Camion plateau</li></ul>	Camions compacts	IC
	Volume et/ou charge utile du camion	Charge utile de 12 t	Hypothèse RDC
	Taux de remplissage du camion	100 % de la charge utile	Hypothèse RDC
	Taux de retour à vide	100 %	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	Entre 450 et 550 kg/m <sup>3</sup> <sup>54</sup>	Hypothèse RDC
	<b>Transport du centre de transit au centre de traitement</b>	Type de camion jusqu'au recycleur	Semi-remorques
Volume/charge utile		Charge utile de 24 t	Hypothèse RDC
Taux de remplissage		100 % de la charge utile	Hypothèse RDC

<sup>54</sup> On considère environ 60 % de vide dans la BOM et une densité initiale de 1230 kg/m<sup>3</sup>.

	Densité du flux dans le camion	Entre 450 et 550 kg/m <sup>3</sup> <sup>55</sup>	Hypothèse RDC
	Taux de retour à vide	28 %	
	Distance du centre de transit au centre de traitement	20 à 200 km	Hypothèse RDC
	Type de traitement	Recyclage en châssis de fenêtre	IC
<b>Traitement</b>	Coût du recyclage	De -120 à -75 €/t avec le transport	IC
	Création d'emplois lors du recyclage	0 à 2,25 ETP/ 1000 t	Rulo

**Tableau IV-16 : Données et hypothèses utilisées dans l'ACB du recyclage du PVC de construction (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale)**

#### IV.2.1.6 Évaluation environnementale

##### A. Unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle est définie comme :

- scénario hors PME : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de PVC de construction ménagers ou assimilés » ;
- scénario avec PME : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de PVC de construction ménagers, assimilés ou issus des PME ».

##### B. Scénarios étudiés

L'évaluation environnementale présente les résultats de l'analyse ACV des deux scénarios de collecte et de traitement comme présenté au Tableau IV-14 :

- Scénario de référence :
  - Flux provenant des ménages : collecte en PAC dans les encombrants en mélange et incinération avec valorisation énergétique ;
  - Flux provenant des PME : collecte sur les chantiers dans des conteneurs 1100 l et mise en CET.
- Scénario prospectif : Collecte sélective en PAC et recyclage du PVC dans la fabrication de châssis en PVC.

Le détail des données utilisées pour la modélisation est présenté en annexe 3.

<sup>55</sup> On considère environ 60 % de vide dans la BOM et une densité initiale de 1230 kg/m<sup>3</sup>.

### C. Résultats

#### A.8 Contribution à l'effet de serre

La Figure IV-44 présente la contribution à l'effet de serre des trois scénarios de collecte et de traitement (dont deux sous-scénarios de référence), pour 1 tonne de PVC de construction collectée.

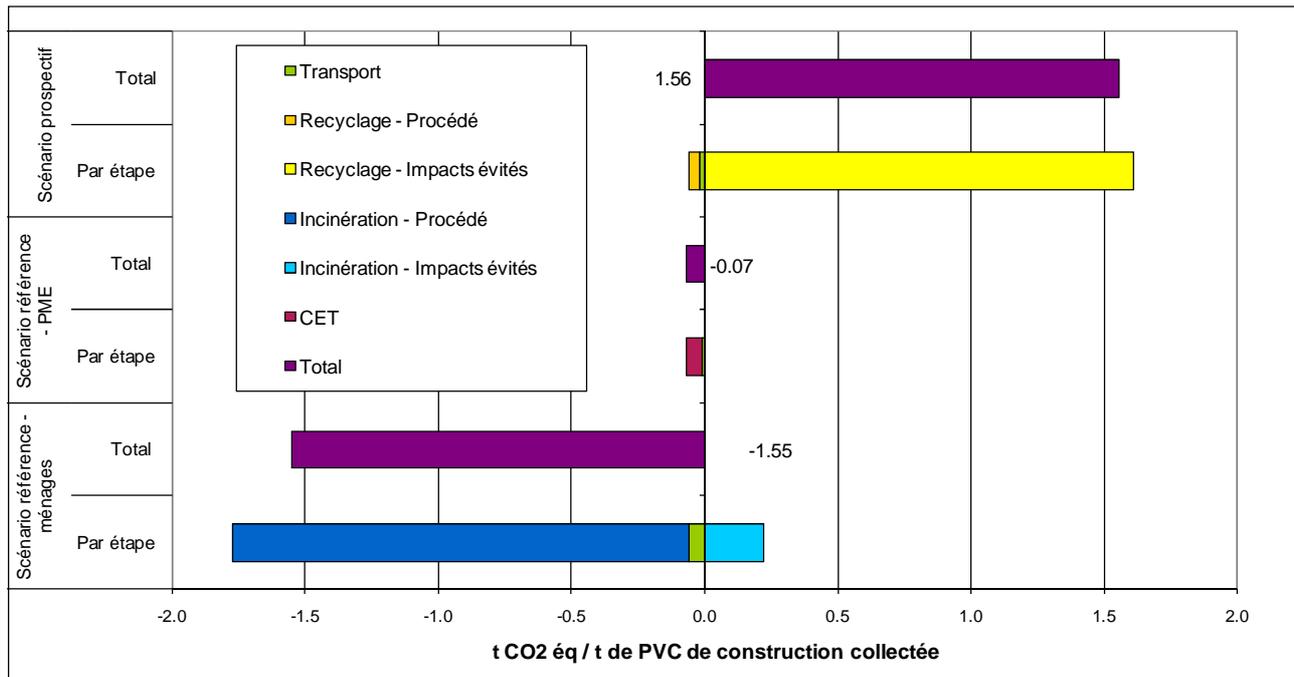


Figure IV-44 : Contribution à l'effet de serre pour le PVC de construction

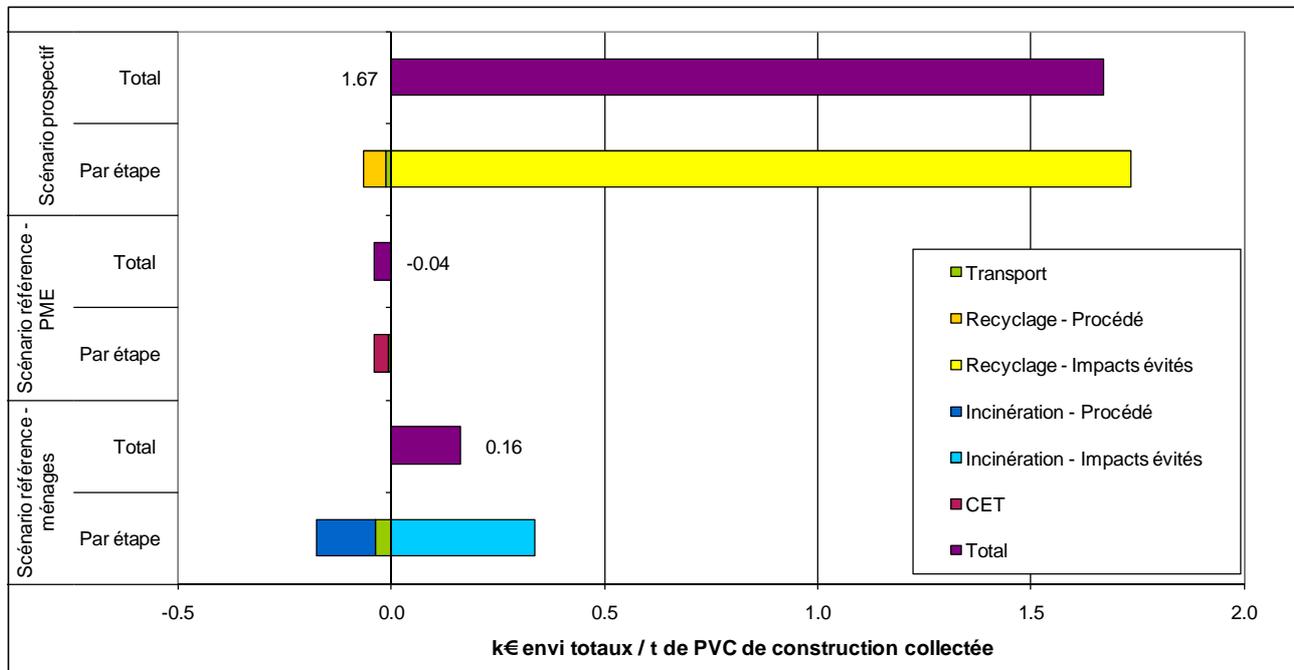
Les impacts du **scénario de référence pour les déchets issus des ménages et assimilés** résultent principalement de la combustion des déchets de PVC. Les impacts évités via la récupération énergétique sont largement inférieurs aux émissions liées à la combustion. Les émissions liées au transport sont négligeables en comparaison aux émissions liées à l'incinération. Le bilan pour ce scénario est donc négatif.

Dans le **scénario de référence pour les déchets issus des PME**, les impacts sont majoritairement liés à la mise en CET des déchets. Les impacts dus aux transports sont négligeables. Le bilan est moins mauvais que celui du scénario des ménages. Cela est lié au fait qu'en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>, l'incinération a des impacts conséquents, alors que la mise en CET en aura peu.

La tendance est inversée dans le **scénario prospectif**, où les impacts évités contrebalancent entièrement les impacts du recyclage. Ce scénario présente un bilan positif par rapport au scénario de référence, c'est-à-dire qu'il permet d'éviter des dommages environnementaux. Dans ce bilan, les transports ne représentent à nouveau qu'une faible partie des impacts sur l'environnement. Le procédé de recyclage présente également des impacts limités.

### A.9 Impacts environnementaux totaux monétarisés

La Figure IV-45 présente les impacts environnementaux totaux monétarisés des trois scénarios de collecte et de traitement (dont deux sous-scénarios de référence), pour 1 tonne de PVC de construction collectée.



**Figure IV-45 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour le PVC de construction**

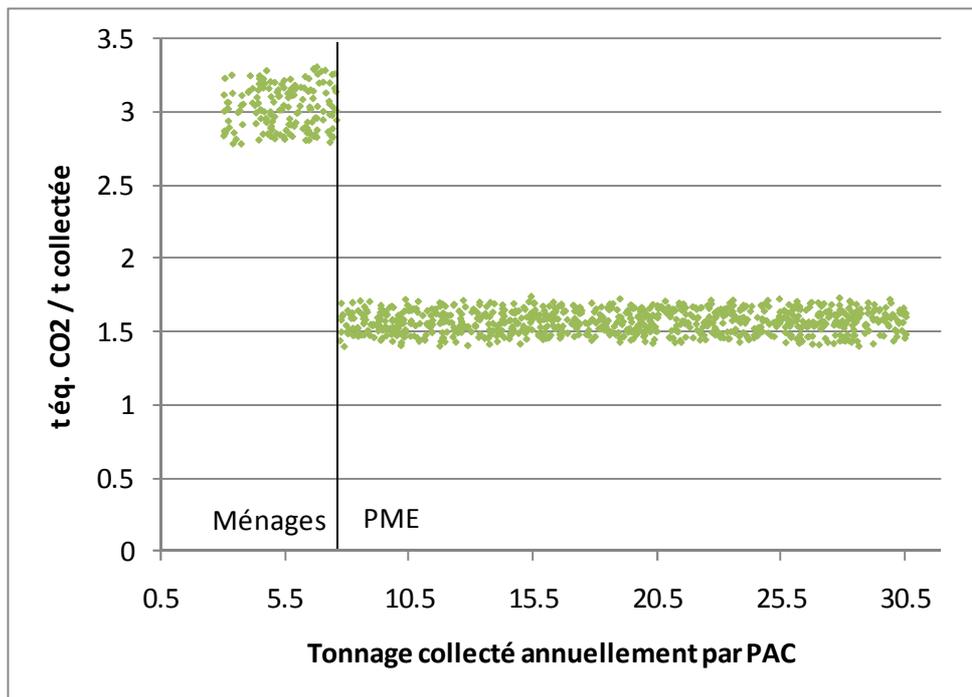
Contrairement à ce qui était observé pour la contribution à l'effet de serre, le **scénario de référence pour les ménages** résulte en des impacts positifs pour l'environnement, et ce principalement en raison des impacts évités grâce à la récupération énergétique, qui permet d'éviter la consommation de ressources fossiles. Ces impacts évités permettent de contrebalancer les impacts liés au procédé d'incinération et à l'utilisation de réactifs pour la neutralisation du chlore présent dans le PVC.

Les résultats pour les **déchets de PME** sont similaires à ceux obtenus dans la catégorie effet de serre. La mise en CET résulte en un coût pour l'environnement et le transport est négligeable.

Enfin, le **scénario prospectif** résulte en un bilan positif pour l'environnement. La consommation évitée de PVC vierge permet des bénéfices importants pour l'environnement.

### A.10 Synthèse des résultats

La Figure IV-46 montre l'évolution de la différence entre les impacts du scénario prospectif et ceux du scénario de référence en fonction de l'évolution du tonnage pour la catégorie d'impacts « effet de serre », alors que la Figure IV-47 montre la même évolution pour les impacts monétarisés.



**Figure IV-46 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion du PVC de construction en fonction du tonnage**

En termes d'équivalents CO<sub>2</sub> évités, le scénario prospectif est préférable au scénario de référence, qu'il s'agisse des déchets des ménages ou des PME. Cela est lié au fait que le scénario de référence a un impact négatif dû à l'émission d'équivalents de CO<sub>2</sub> qu'il engendre, alors que le scénario prospectif permet d'éviter des émissions en évitant la production de PVC vierge.

Le bénéfice est plus grand dans le cas des déchets provenant des ménages, car les impacts de l'incinération sur l'effet de serre sont largement supérieurs aux impacts de la mise en CET. Le recyclage permet donc d'éviter plus d'impacts lorsqu'on évite l'incinération.

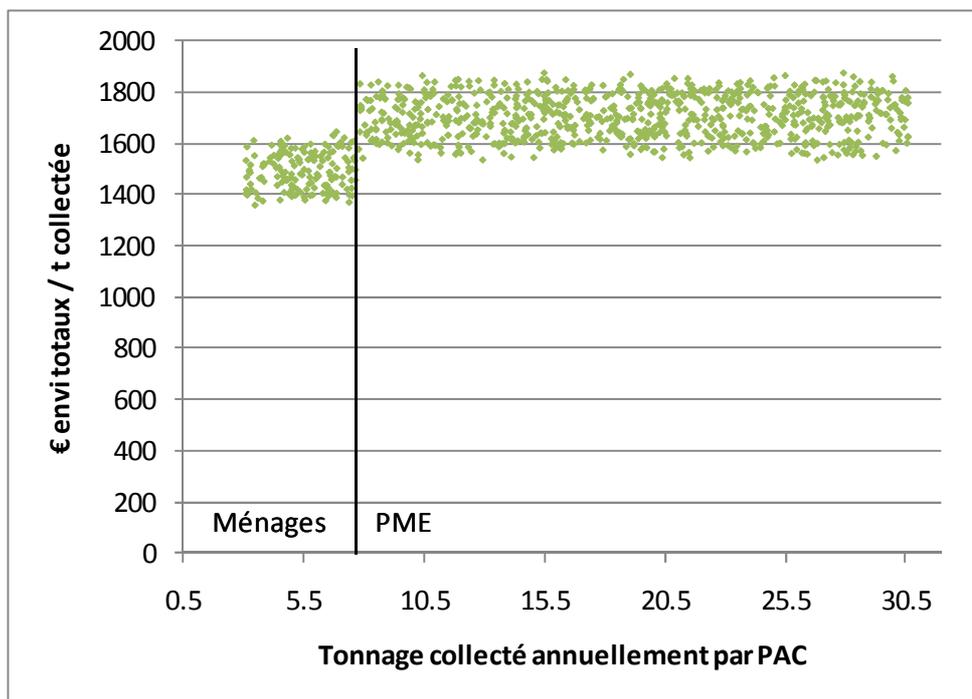
La variabilité au sein du nuage de points peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans le **scénario de référence**, les paramètres le plus influents sont :

- Le *nombre de trajets à faire en voiture pour amener une tonne de PVC de construction des ménages jusqu'au PAC* ;
- La *densité du PVC de construction dans le camion entre le PAC et l'incinérateur*.

Dans le **scénario prospectif**, les paramètres les plus influents sont :

- Le *taux d'impuretés contenu dans le PVC de construction collecté en PAC* ;
- Le *rendement du recyclage du PVC de construction* ;
- Le *nombre de trajets à faire en voiture pour amener une tonne de PVC de construction des ménages jusqu'au PAC*.



**Figure IV-47 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion du PVC de construction en fonction du tonnage**

Le bilan est également positif au regard de la création d'€<sub>envi totaux</sub>. Cependant, les résultats sont inversés entre les déchets des ménages et ceux des PME.

Pour cette catégorie d'impacts, la mise en CET présente un bilan négatif. Par contre, l'incinération permet la création d'€<sub>envi totaux</sub>, pour les raisons expliquées au paragraphe précédent. Le passage de la mise en CET au recyclage est donc plus intéressant que celui de l'incinération au recyclage.

La variabilité au sein du nuage de points peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans le **scénario de référence**, les paramètres les plus influents sont les mêmes que dans le cas de l'effet de serre. Un paramètre se rajoute cependant à la liste, à savoir la *distance parcourue par un camion entre le PAC et l'incinérateur*.

Dans le **scénario prospectif**, les paramètres les plus influents sont les mêmes que dans le cas de l'effet de serre.

#### IV.2.1.7 Résultats des analyses économique, sociale et environnementale

Les résultats de l'analyse coûts-bénéfices intègrent les résultats des analyses quantitatives concernant les aspects économiques, sociaux et environnementaux. La méthodologie utilisée dans cette analyse est développée à la section III.3.

Les deux graphes suivants présentent le bilan global et le bilan par pilier.

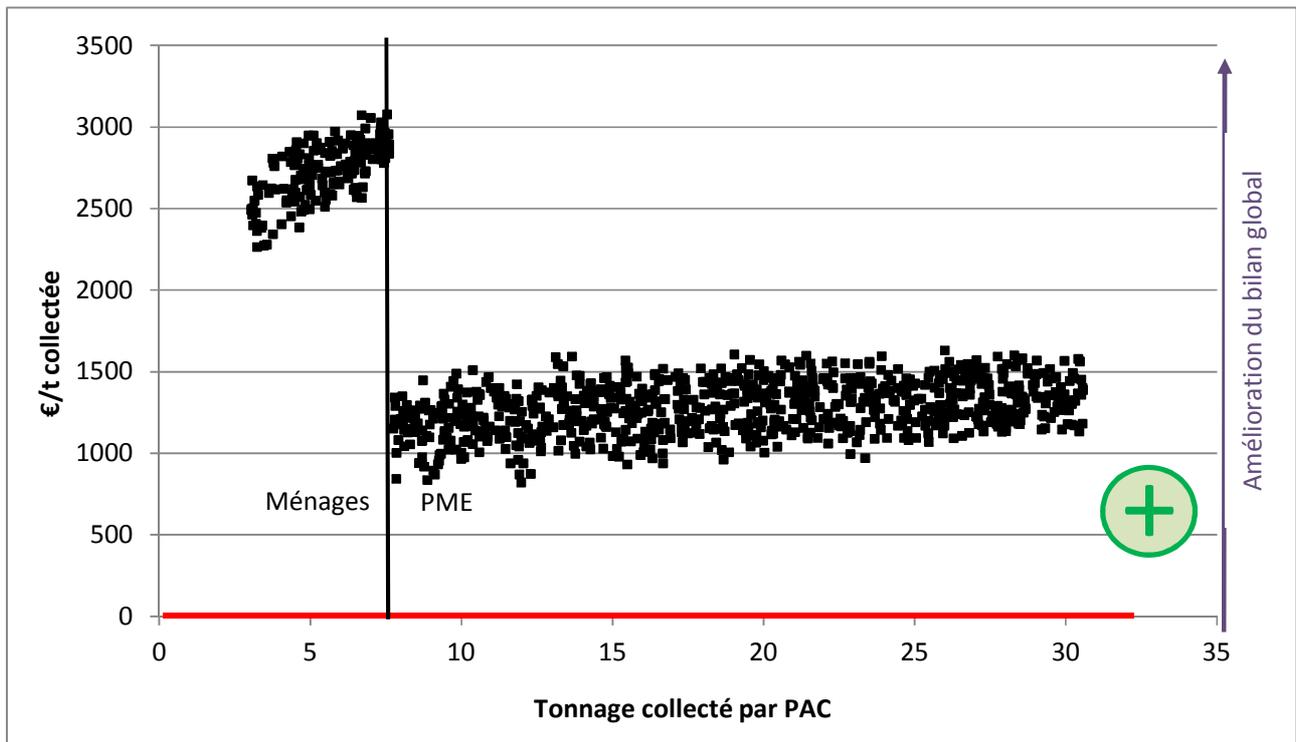


Figure IV-48 : PVC de construction : Bilan global

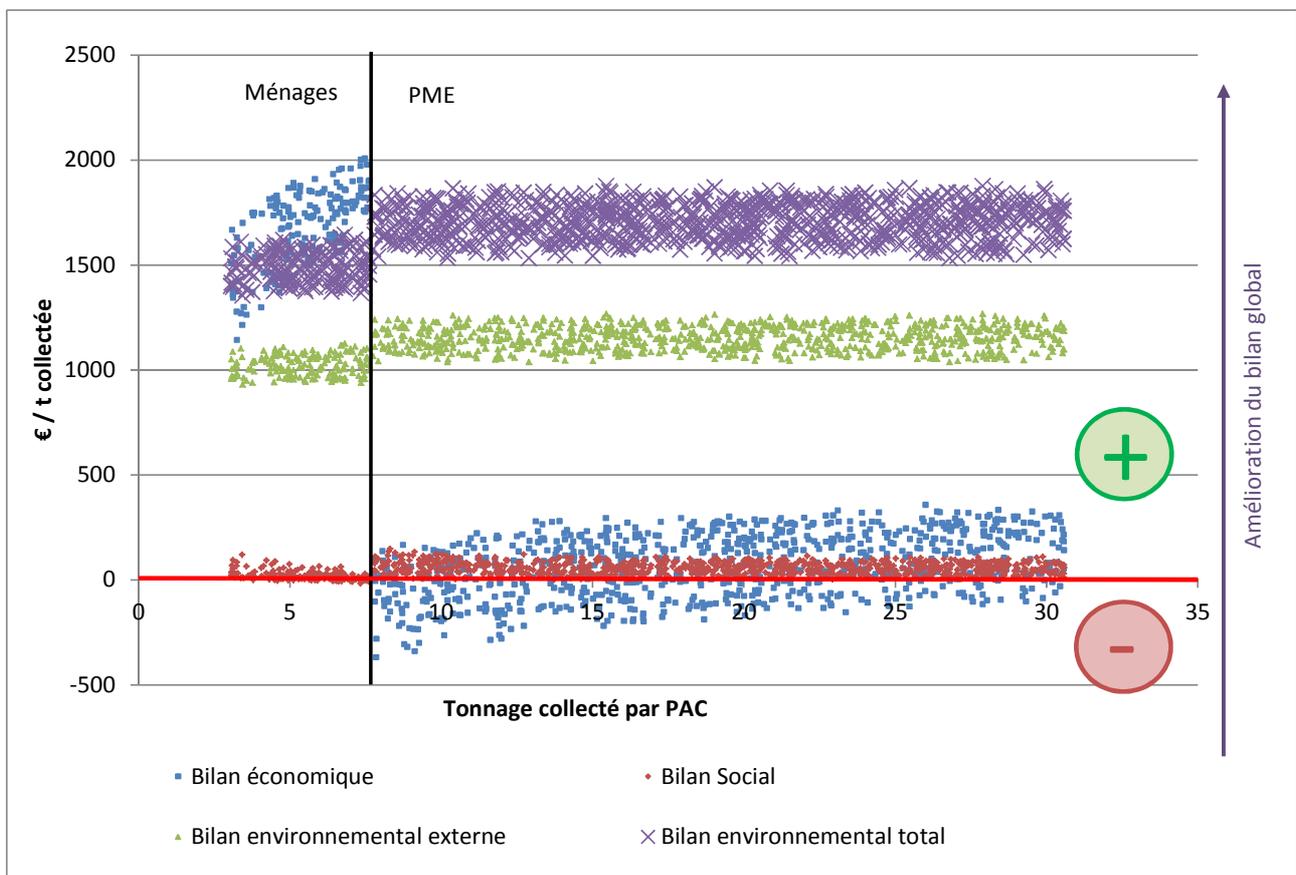


Figure IV-49 : PVC de construction : Bilans économique, social et environnemental

Le premier graphe montre que bilan global de la collecte sélective en PAC du PVC est toujours positif.

Le second graphe montre que

- Le bilan social de la collecte des flux ménagers est non-déterminant, ce qui est lié au fait qu'il n'y a pas de différence significative entre le scénario de référence et le scénario prospectif ;
- Le bilan social de la collecte des flux des PME est positif, ce qui est dû à la faible intensité en main d'œuvre de la collecte et de l'enfouissement en CET ;
- Le bilan environnemental positif domine les bilans social et économique. Il est positif à la suite de la production de PVC vierge qui peut être évitée grâce au recyclage ;
- Le bilan économique est positif pour les flux ménagers et en moyenne négatif pour les flux en provenance des PME.
  - Le traitement en incinération des flux ménagers a un coût économique très élevé lié au besoin d'épuration des fumées, qui rend le bilan de la filière de recyclage toujours positif pour les flux des ménages. Pour les flux des PME, le faible coût de la mise en CET ne permet pas au scénario prospectif d'être bénéficiaire.

Les deux graphes suivants présentent les bilans économiques du scénario prospectif et du scénario de référence.

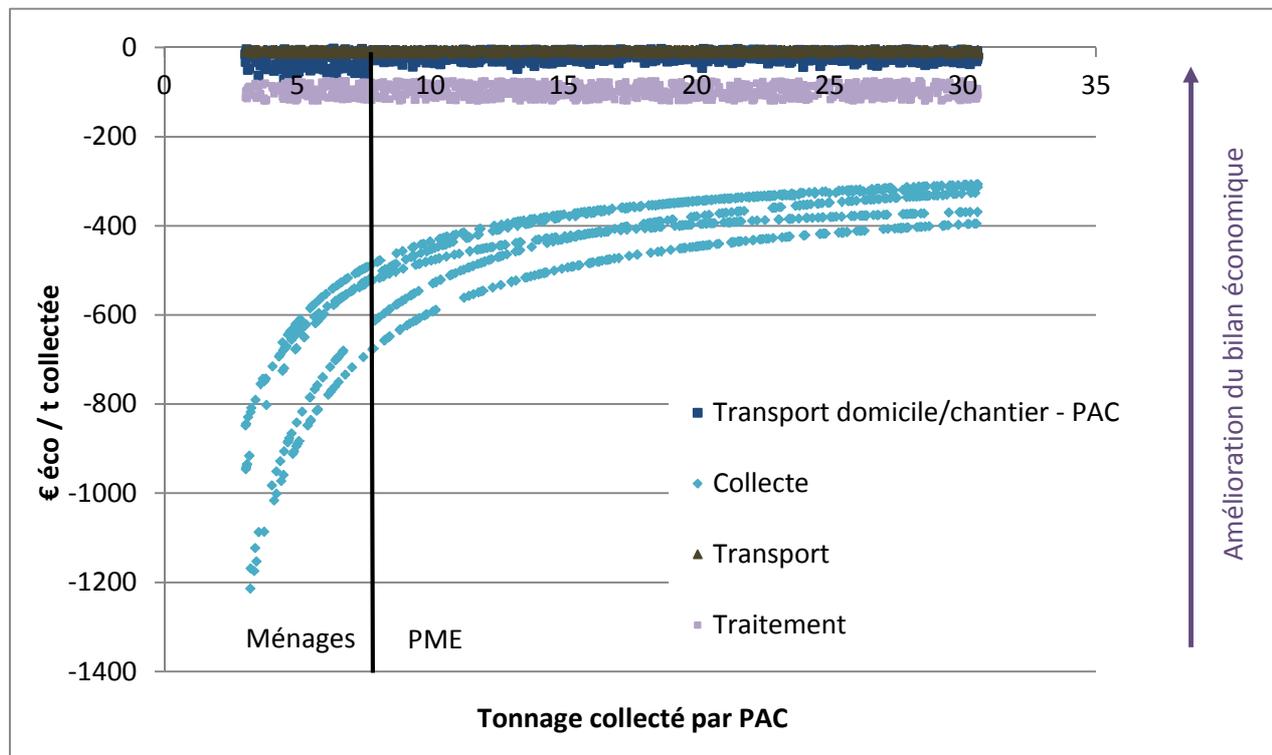
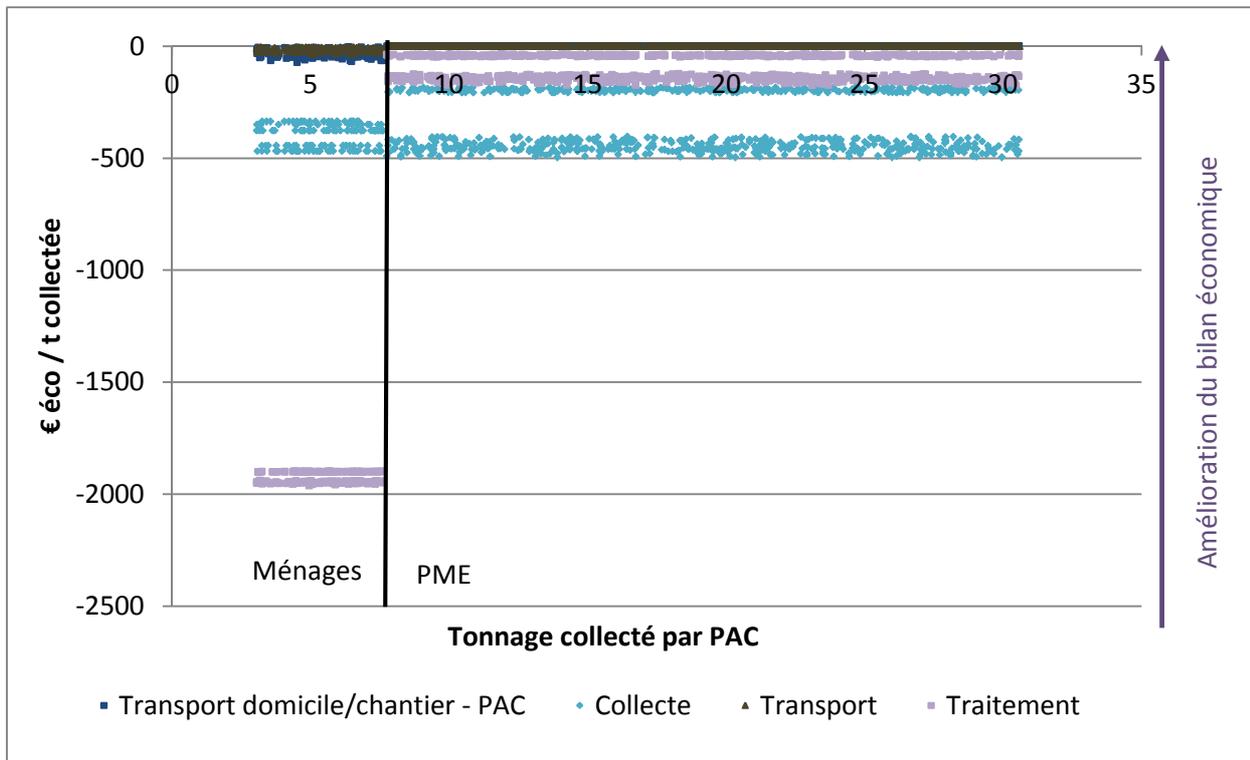


Figure IV-50 : PVC de construction : Résultats économiques du scénario prospectif



**Figure IV-51 : PVC de construction : Résultats économiques du scénario de référence**

Note : les différents nuages de points pour le traitement des flux ménagers et pour la collecte en PME sont liés à la différence de densité entre les châssis et les tuyaux et gouttières.

**Conclusion** : Il est intéressant d'un point de vue intégré (environnemental, social et économique) de collecter sélectivement le PVC de construction dans les PAC et d'accepter dans les PAC le PVC de construction provenant des PME. Cette conclusion se vérifie sans condition sur les tonnages collectés.

## IV.2.2. REVÊTEMENT DE SOL (FRACTION PVC)

### IV.2.2.1 Description du flux

Le flux de déchets analysé est le flux de revêtements de sols en PVC.

Les autres types de recouvrement de sols ne sont pas pris en compte dans l'analyse, à savoir les revêtements textiles, en textile composite, en liège, le linoléum, les revêtements en caoutchouc, en polyester...<sup>56</sup>

Les déchets contaminés avec de l'asbeste ainsi que les déchets bitumineux<sup>57</sup> sont également exclus du flux étudié.

Il s'agit d'un flux de déchets issus des travaux de construction et rénovation des bâtiments. Les producteurs de ces déchets sont des PME actives dans ce secteur, ainsi que des particuliers qui réalisent eux-mêmes des travaux de rénovation.

La composition typique du PVC que l'on retrouve dans les déchets est la suivante : pour 100 g de résine de PVC, sont ajoutés :

- 45 pce<sup>58</sup> plastifiant (phtalate) ;
- 2,5 pce de stabilisant à base de barium-zinc ;
- 60 pce de remplissage (« filler ») essentiellement à base de carbonate de calcium ;
- avec un total de 10 % d'impuretés (verre et crasse)<sup>59</sup>.

### IV.2.2.2 Description des filières de gestion et de traitement

#### A. Description de l'existant

Actuellement, les déchets de revêtements de sol en PVC ne sont pas collectés séparément en PAC. Si les particuliers doivent se débarrasser de ces déchets, ils peuvent les déposer dans le conteneur réservé aux encombrants en mélange. Les encombrants sont ensuite dirigés vers un centre d'incinération.

L'incinération du PVC amène à la production d'HCl qui doit être éliminé des fumées. Or, ces molécules de chlore émises sont corrosives pour les installations et doivent être éliminées des fumées. Le nettoyage des fumées d'émission par des sels de neutralisation entraîne la production de résidus, qui sont ensuite enfouis en CET.

---

<sup>56</sup> AgPR-Recycling List.

<sup>57</sup> Source : Entretien avec Vinyloop<sup>®</sup>, octobre 2010.

<sup>58</sup> Une **partie pour cent en élastomère** (abrégé en pce) est une unité de mesure fréquemment utilisée par les caoutchoutiers pour définir la proportion des constituants présents dans une formulation. La pce correspond à la partie en masse d'un constituant rapportée à cent parties en masse en élastomère (pur, sans huile...). Exemple : un dosage à 60 pce de constituant équivaut à 100 g d'élastomère plus 60 g de constituant.

<sup>59</sup> Il s'agit de la composition de référence utilisée pour l'ACV du procédé Vinyloop<sup>®</sup> réalisée par PE Europe GMBH (Eco-Efficiency of Vinyloop<sup>®</sup> Products, 2005). Sur base des compositions que Vinyloop<sup>®</sup> a déjà pu analyser, il s'agirait d'une composition typique des déchets qu'elle sera amenée à traiter. La nature des systèmes stabilisants est toutefois variable. La composante à base de Ba n'atteint que 0,1 pce.

Les avis divergent sur le coût réel lié à la présence de PVC dans les déchets incinérés et donc sur la nécessité de le retirer. Des études ont été menées pour répondre à cette interrogation. La question principale qui en découle est de connaître le coût marginal lié à l'incinération du PVC, puisqu'il a été montré que sur les coûts liés à l'ensemble de l'incinération, le retrait du PVC des déchets avant l'incinération aura peu de conséquence<sup>60</sup>. Ce coût marginal n'est pas déterminé avec certitude, mais en raison de la production de HCl liée à l'incinération, il n'est probablement pas négligeable.

Ainsi, afin de limiter leur présence dans les incinérateurs, il a été décidé d'étudier la possibilité et l'intérêt de collecter sélectivement les revêtements de sol en PVC en vue d'un recyclage.

Les différentes possibilités de recyclage ont été étudiées. Deux procédés de recyclage ont été retenus :

- Procédé de recyclage par dissolution/distillation Vinyloop® (solvant).

Le procédé Vinyloop® est un procédé de recyclage dans lequel un solvant sélectif dissout la matrice de résine PVC, libérant les additifs du compound de PVC et les matériaux secondaires. Ensuite la résine PVC et les additifs sont récupérés par précipitation pour donner un compound de PVC régénéré<sup>61</sup>. Il s'agit d'un procédé de recyclage qui est actuellement en phase de développement en ce qui concerne son application à ce déchet. Il permet la récupération de PVC qui peut ensuite être réutilisé pour des applications nécessitant du PVC d'une composition similaire (fortement chargée), par exemple, la production de revêtement de sol, de revêtements protecteurs pour tuyaux enterrés... Ce recyclage est à l'étude dans l'unité *pilote* de Bruxelles et sur le site industriel de Ferrara en Italie (capacités de 10 000 t).

- Procédé de recyclage mécanique.

Au cours du procédé, les additifs particuliers aux revêtements de sols ne sont pas retirés et le PVC recyclé est réutilisé dans la fabrication de revêtements de sols (recyclage en boucle fermée). Ce type de recyclage est mis en œuvre par l'entreprise AgPR, en Allemagne. Dans cette entreprise, les déchets sont triés, font l'objet d'un broyage grossier avant que ne soient retirés les métaux<sup>62</sup>. Ensuite, les copeaux sont nettoyés de leur mortier et de la colle restante, avant un tamisage pour retrait des derniers matériaux indésirables. Après un meulage fin, les particules grossières ainsi que les boulettes filamenteuses de PET<sup>63</sup> sont retirées, avant que le PVC recyclé ne soit mis en big-bag pour être redistribué.

## B. Scénarios étudiés

Trois scénarios différents sont étudiés dans cette étude :

<sup>60</sup> Reference : PVC and municipal solid waste combustion : burden or benefit ? by LPM Rijkema TNO report R 99/462. Institute of Environmental Sciences, Energy Research and Process Innovation. TNO-MEP P.O. Box 342 7300 AH Apeldoorn, The Netherlands. Phone : 31 55 549 34 93 fx : 31 55 541 98 37.

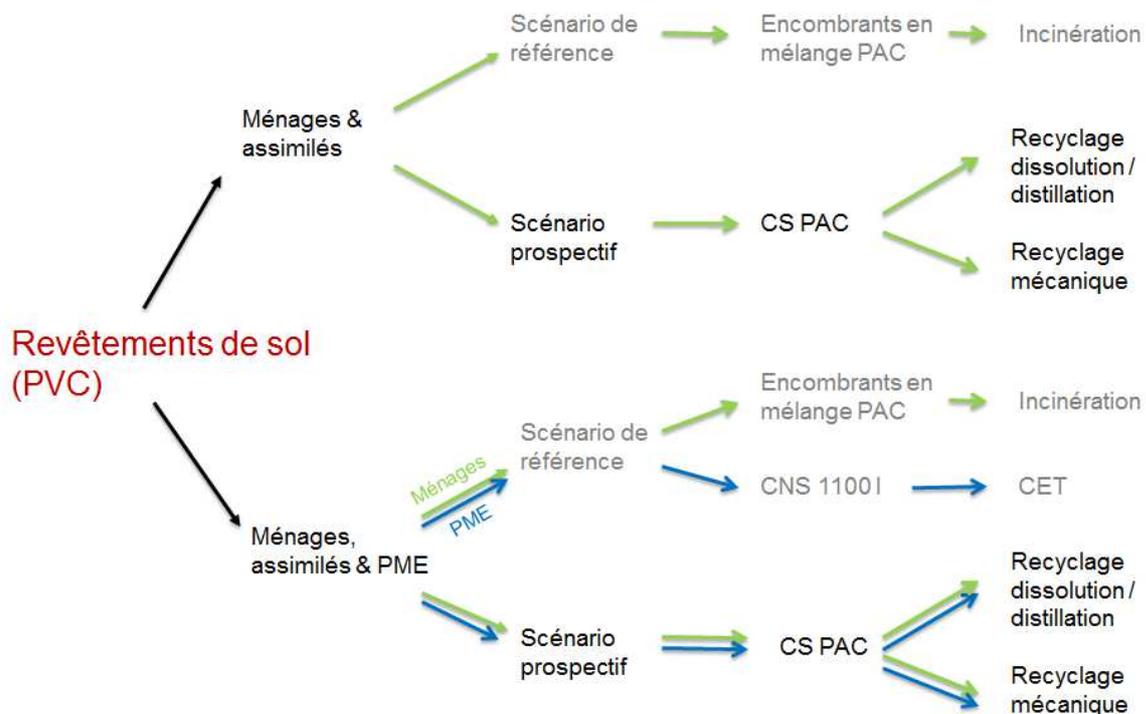
<sup>61</sup> Source : Entretien avec Vinyloop®, octobre 2010.

<sup>62</sup> Les éventuels métaux sont la conséquence de la pollution du flux lors de la collecte.

<sup>63</sup> Le PET peut être retrouvé dans les déchets de revêtements de sol en PVC lorsqu'il sert de « maillage » sur lequel est coulé le PVC.

- Le **scénario de référence** pour les déchets ménagers et assimilés est celui où les déchets de revêtements de sols en PVC sont collectés avec les encombrants en mélange en PAC et envoyés en incinération. Le scénario de référence pour les déchets des PME est un scénario où ces déchets sont collectés en mélange dans des conteneurs 1100 l sur chantiers et envoyés en CET.
- Dans le premier **scénario prospectif**, ces déchets sont collectés sélectivement et dirigés vers une filière de recyclage par dissolution/distillation<sup>64</sup> (solvant) type Vinyloop®.
- Dans le second **scénario prospectif**, ces déchets sont collectés sélectivement et recyclés par l'AgPR par un procédé de recyclage mécanique (micronisation).

Ces scénarios sont synthétisés à la Figure IV-52 et résumés dans le Tableau IV-17.



**Figure IV-52 : Schéma des filières de gestion et de traitement des déchets de revêtements de sols en PVC**

<sup>64</sup> Le procédé Vinyloop® est un procédé non-chimique. Un procédé chimique impliquerait une modification chimique (vers monomère ou autres sous-produits), ce qui n'est pas le cas ici : le PVC reste du PVC, et ainsi de suite pour les charges.

		Collecte	Traitement
Scénario de référence	Ménagers et assimilés	PAC (encombrants mélangés)	Incinération
	PME	1100 l (déchets de chantier en mélange)	CET
Scénario prospectif		PAC (collecte séparée)	Recyclage dissolution/distillation
			Recyclage mécanique

**Tableau IV-17 : Résumé des scénarios de collecte des déchets de revêtements de sols en PVC**

#### IV.2.2.3 Estimation du gisement

Le gisement de revêtements de sol en PVC potentiellement collectable en PAC est difficile à estimer pour les raisons suivantes :

- Il s’agit d’un flux issu de travaux de construction et démolition. Or, il y a encore peu de visibilité sur les quantités de déchets produites ainsi que sur leur composition.
- Il s’agit d’un flux de déchets produit principalement par les PME, qui n’ont en théorie pas accès aux PAC de la plupart des IC. De ce fait, les responsables de PAC observent rarement la présence de ce flux dans les encombrants, ces déchets étant rarement produits par les particuliers. Il n’y a donc pas de données sur les quantités de revêtements de sol en PVC actuellement collectées dans les PAC.
- Les critères d’acceptabilité de ces déchets dans les filières de recyclage sont restrictifs et réduisent le champ de déchets potentiellement captables (cf. paragraphe IV.2.2.4).

Une tentative de détermination précise du gisement avait été menée début 2010 par RDC dans le cadre d’une étude réalisée un industriel en Wallonie. Dans ce cadre, les fédérations concernées ont été contactées, mais aucune donnée précise n’a pu être fournie.

**Une étude plus approfondie du gisement n’est cependant pas requise**, les éléments de faisabilité présentés ci-dessous tendent à montrer que la collecte sélective de ces déchets n’est actuellement pas techniquement réalisable.

#### IV.2.2.4 Analyse de la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC

Aucune IC ne propose actuellement de collecte sélective de ce flux de déchets. Les contraintes identifiées concernent donc directement le recyclage de ces déchets.

Contraintes
Reconnaissance et tri en PAC
<p>Un premier frein à la collecte en PAC est lié à la qualité du flux demandée par les recycleurs. En effet, parmi les nombreux types de revêtements de sol existants sur le marché, seules certaines catégories peuvent être recyclées par les deux procédés étudiés.</p> <p>Pour les deux scénarios prospectifs, les critères à remplir sont restrictifs et exigent que les préposés aient suivi une formation poussée pour apprendre à différencier ces flux. Avant d'organiser une collecte sélective en PAC, des tests pilotes devraient être réalisés dans certains PAC afin de déterminer si la formation des préposés permet d'obtenir un flux d'une pureté acceptable.</p>
<p><b>A. Scénario prospectif Vinyloop®</b></p> <p>Les critères d'acceptabilité pour le procédé Vinyloop® sont répertoriés dans le cahier des charges sur l'état des déchets à l'arrivée de l'entreprise en Italie. Les exigences pour que ce flux puisse être traité sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les déchets contenant de l'asbeste sont refusés ;</li> <li>• Les revêtements bitumineux sont refusés ;</li> <li>• Les sols de sécurité, contenant des charges assez grosses et des matériaux durs sont refusés (pour éviter les problèmes d'usure des machines, d'érosion trop rapide) ;</li> <li>• Le taux de PVC<sup>65</sup> doit être supérieur à 75 %. Cela permet d'assurer la viabilité économique du système.<sup>66</sup></li> </ul> <p>Ces critères sont difficiles à respecter en PAC. Un préposé ne pourra pas, notamment déterminer le taux de PVC sur base d'un simple examen visuel.</p>
<p><b>B. Scénario prospectif AgPR</b></p> <p>Les critères d'acceptabilité des déchets de revêtements de sol en PVC pour le recyclage par l'AgPR sont répertoriés dans des documents à l'attention des fournisseurs de l'entreprise sur leur site internet (<a href="http://www.agpr.de">www.agpr.de</a>). Ces critères sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les revêtements qui ne sont pas acceptés : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les recouvrements textiles : <ul style="list-style-type: none"> <li>– Recouvrements en textile, en textile composite, les revêtements de PVC sur feutre de jute, noix de coco ou polyester ;</li> </ul> </li> <li>▪ les revêtements sur carton ou en carton (Stragula, Balatum) ;</li> <li>▪ les recouvrements qui pourraient contenir de l'asbeste (comme les tuiles semi-flexibles etc.) ;</li> <li>▪ les revêtements en bois ;</li> <li>▪ le papier peint ;</li> </ul> </li> </ul>

<sup>65</sup> Par PVC, on entend PVC + plastifiant + charges, c'est-à-dire les matières solubles qui passent dans un tamis de 125 microns.

<sup>66</sup> En-dessous de ce taux, la quantité de PVC recyclé extrait à la tonne de déchets entrants est trop faible et ne permet pas d'assurer la viabilité économique du procédé.

- les recouvrements bitumineux ;
  - les revêtements en liège ;
  - le linoléum ;
  - les revêtements en caoutchouc ;
  - les revêtements en PVC sur mousse d'autre composant que PVC.
- Tout résidu associé au retrait d'ancien revêtement de sol.
  - Les revêtements de sol doivent avoir une surface en PVC sur les deux faces.
  - Les résidus de ciment et de colle ne doivent pas être retirés.

### Flux disponibles

Comme cela a été signalé dans le paragraphe relatif à l'analyse de gisements, le gisement de revêtements de sol en PVC potentiellement collectable en PAC est difficile à estimer.

On peut cependant vraisemblablement estimer qu'il ne s'agira pas de grands tonnages. Cette estimation est basée sur les observations suivantes :

- Une analyse des encombrants collectés en mélange dans les encombrants (scénario de référence étudié ici) a été réalisée par Intradel en 2005. Les résultats de cette analyse montrent que les déchets de plastiques (dont les déchets de PVC) représentent 48,42 % du flux. Les revêtements de sol visés par cette étude ne représentent qu'une faible partie de ce flux, estimée à 2 %<sup>67</sup>. Un ordre de grandeur de 1353,6 t/an est ainsi obtenu, pour 139 777 t d'encombrants produites par an en Wallonie<sup>68</sup>. Il s'agit ici d'une estimation des tonnages apportés en PAC par les ménages dans le scénario de référence.
- Sur base du comportement des ménages, les hypothèses suivantes peuvent être posées : les revêtements de sol de ce type sont changés tous les 12 ans et représentent ~20 m<sup>2</sup> pour un ménage sur trois (épaisseur de 7 mm)<sup>69</sup>. Le gisement annuel peut être calculé de la manière suivante :
  - Ménages concernés : 3 456 775 ménages \* 33% = ~ 1400 000 ménages ;
  - Volume de déchets par ménage : 20 \* 0,007 = 0,14 m<sup>3</sup>/ménage ;
  - Remplacement tous les 12 ans : 0,14 / 12 = 0,01167 m<sup>3</sup>/ménage/an ;
  - Volume annuel de déchets en Wallonie: 0,01167 \* 1 400 000 = 16 338 m<sup>3</sup> ;
  - Gisement annuel de déchets en Wallonie : 16 338 \* 1,47<sup>70</sup> = ~24 000 tonnes.

Il s'agit des volumes disponibles auprès des ménages et des PME responsables des rénovations.

### Développement des technologies

#### C. Scénario prospectif Vinyloop®

Le procédé Vinyloop® a été initié dans le but de recycler les déchets de câbles, après le retrait des métaux qu'ils contiennent. Il s'agissait là de la première expérience menée dans l'entreprise pilote de Ferrara. La volonté est d'étendre maintenant cette expérience à d'autres flux.

L'application de ce procédé sur les revêtements de sols est actuellement en phase de test dans l'usine pilote.

<sup>67</sup> Source : Hypothèse RDC.

<sup>68</sup> Source : Tonnages d'encombrants en mélange collectés en PAC en 2009, site internet de la RW.

<sup>69</sup> Source : Hypothèse RDC.

<sup>70</sup> Densité du PVC : 1,47 t/m<sup>3</sup>.<sup>3</sup>

- Création d'une usine de recyclage

L'unique usine existante en Italie (Ferrara) est trop petite pour imaginer en faire une installation de recyclage des déchets de revêtements de sol à l'échelle de plusieurs pays. Son utilité est de valider les projets pilotes.

Si les essais à l'échelle industrielle s'avéraient concluants, il faudrait construire une nouvelle usine. Elle pourrait être créée en France, en Belgique ou en Allemagne. L'objectif est de rapprocher le lieu de traitement du gisement de déchets. Le procédé étant fortement consommateur de vapeur, il y a également tout intérêt à se trouver sur un site où une unité de production de vapeur économiquement performante est installée, par exemple un site existant du groupe Solvay. C'est le cas pour ces trois pays cités.

- Démarche pour la mise en place d'une nouvelle installation

- Réalisation d'essais industriels dans l'usine de Ferrara
- Discussion avec l'association des producteurs de revêtements de sol pour un fonctionnement en partenariat :
  - L'objectif est de combiner la création de filières de collecte avec la création de débouchés pour les produits recyclés ;
  - Il faut étudier la possibilité et l'intérêt de partenariats avec la transformation de PVC vierge en revêtement de sol, puisque le but est de fermer la boucle du matériau ;
  - Dans le cadre des engagements volontaires Vinyl 2010, des objectifs de volumes recyclés avaient été fixés et ont été atteints. Cette expérience a permis de constater la nécessité de pousser l'éco-conception et l'utilisation de produits recyclés, en donnant une valeur ajoutée aux produits recyclés.
- Implantation d'une nouvelle installation.

- Délais pour la mise en place d'une nouvelle installation

Au cours de l'année 2011, Solvay désire valider le procédé de recyclage des revêtements de sol en PVC. Les tests seront réalisés avec, entre autres, les matériaux de l'AgPR. L'outil industriel (procédé de recyclage de câbles et de bâches) sera adapté à ce nouveau flux de déchets.

Ensuite, il faudra trouver les partenaires pour assurer un réseau de collecte et des débouchés au produit/déchet issu de ce procédé (une à deux années).

Enfin, pour la construction d'un autre site, il faut compter au minimum 3 ans.

Au total, il faut donc compter de 5 (minimum) à 10 ans, avant de voir peut-être apparaître une nouvelle installation de recyclage pour ces déchets.

#### D. Scénario prospectif AgPR

L'usine de recyclage de l'AgPR est située à Troisdorf, en Allemagne. Elle fonctionne : ses capacités maximum sont de 4000 tonnes par an. Actuellement, l'usine ne fonctionne pas au maximum de ses capacités et pourrait accepter des déchets supplémentaires.

### Débouchés des produits recyclés

Un autre frein au recyclage de ces déchets consiste à trouver un débouché pour les produits du recyclage. Le problème est lié à la rigidité de beaucoup de cahiers des charges, qui bloquent l'utilisation de produits recyclés pour la création de nouveaux produits.

Par exemple, la Directive RoHS<sup>71</sup> ferme en pratique la porte au PVC recyclé. La réglementation REACH est par contre un peu plus souple.

### Conclusion :

Il y a trop d'incertitudes sur :

- Les gisements potentiellement disponibles pour la filière ;
- La qualité du tri qu'il est possible d'obtenir en PAC ;
- Les installations et les capacités disponibles pour le recyclage ;
- Les possibilités d'avoir des débouchés pour les produits recyclés.

**Par conséquent, il n'est pas recommandé de collecter sélectivement des revêtements de sol en PVC dans les PAC.**

Au vu des éléments présentés ci-dessus, il semble que le moment n'est pas (encore) opportun pour décider d'instaurer une collecte sélective des déchets de revêtements de sol en PVC.

**La réflexion ne doit cependant pas être abandonnée mais devrait être approfondie à moyen terme, pour les raisons suivantes :**

- Un des arguments en défaveur de la collecte sélective de ces déchets dans les PAC est le manque de visibilité sur le flux et sur les gisements potentiels, constat par ailleurs généralisable à tous les flux issus d'activités de construction et démolition. Pour ces flux, l'instauration d'une filière de collecte et de traitement devrait être couplée à un cadre législatif poussant à la déconstruction sélective, de manière à assurer les gisements nécessaires à la filière.
- Un second argument en défaveur de la collecte sélective est le manque de débouchés pour les produits recyclés. La réflexion sur le développement d'une filière de collecte devra également aller de pair avec une réflexion sur le soutien à prévoir pour l'utilisation de ces matières recyclées.
- Le procédé Vinyloop® n'a pas encore été adapté à ce type de déchets et quelques années seront encore nécessaires pour savoir si une installation de recyclage des revêtements de sol en PVC pourra être créée à proximité de la Région wallonne.

<sup>71</sup> La directive européenne RoHS (2002/95/CE) vise à limiter l'utilisation de six substances dangereuses. RoHS signifie *Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment*, c'est-à-dire « restriction de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques ». Le PVC n'est pas exclu mais les dérivés de plomb qui ont historiquement pu être utilisés comme stabilisants (et donc potentiellement présents dans le produit recyclé) sont exclus.

### IV.2.3. VERRE PLAT

#### IV.2.3.1 Description du flux

##### A. Catégories de verre plat

Trois grandes catégories de verres plats sont identifiées :

- Les vitrages simples ou isolants ;
- Les pare-brise de véhicules et certains vitrages spéciaux ;
- Les tubes cathodiques.

En Wallonie, les pare-brise sont considérés comme des déchets industriels. Ils ne sont donc pas susceptibles d'être collectés dans les parcs à conteneurs. Ils font l'objet d'un procédé de recyclage spécial.

Les tubes cathodiques sont des déchets spéciaux qui requièrent un traitement complexe. Ils font donc l'objet d'une collecte sélective avec les DEEE dans les filières appropriées (telles que les PAC).

Par conséquent, seuls les vitrages simples ou isolants sont susceptibles d'être collectés en PAC. Ces déchets étant typiquement issus de travaux de construction et démolition, les PME actives dans ce domaine en sont des grandes productrices. Si les PAC leur étaient ouverts, ces PME pourraient y amener des tonnages conséquents.

##### B. Propriétés du verre plat

Le verre plat est fabriqué à partir de matériaux vierges et de calcin recyclé. La fraction de calcin recyclé peut varier entre 10 et 40 % de la matière première totale, selon le type de production.

Le verre plat à la vente a une densité de 2,5 kg par m<sup>2</sup> et par mm d'épaisseur, soit 2500 kg/m<sup>3</sup>.

Il est produit sous la forme de plaques de 3 m x 3,21 m, puis découpé en plaques dont la taille dépend de la demande du client. L'épaisseur d'une plaque varie entre 3 et 25 mm.

Le taux de renouvellement des vitrages est de l'ordre de 30 ans. La durée de vie des pare-brise est estimée à la durée de vie de la voiture.

#### IV.2.3.2 Description des filières de gestion et de traitement

##### A. Description de l'existant

INTERSUD, INTRADEL, IDEA, AIVE	BEP, IBW, IPALLE	ICDI
Collecte en mélange avec les encombrants non-recyclables / non-incinérables	Collecte en mélange avec les encombrants ou les inertes <sup>72</sup>	Le verre plat débarrassé de son châssis est accepté dans certains parcs à conteneurs depuis 2009.

<sup>72</sup> Pour l'analyse environnementale, il n'est pas utile de savoir si la laine de verre est collectée avec les encombrants non-incinérables ou avec les inertes. Pour l'économique et le social, cette

<p><u>Note</u> : À l'AIVE, la collecte sélective du verre plat est programmée pour cette année dans tous les PAC. Elle sera réalisée dans des conteneurs de 2m<sup>3</sup>.</p>		
<p>Enfouissement en CET</p>	<p>Incinération</p>	<p>Après leur collecte, les déchets de verre plat sont transportés à Lummen, où l'entreprise GRL recycle les déchets de verre dans la fabrication de verre<sup>73</sup>.</p>

**Tableau IV-18 : Synthèse de l'existant en RW – gestion du verre plat**

**B. Scénarios étudiés**

Le **scénario de référence** pour les déchets ménagers et assimilés est un scénario dans lequel les déchets de verre plat sont amenés en PAC par les ménagers et collectés en mélange avec les encombrants, avant d'être dirigés en CET.

Pour les déchets provenant des PME, le scénario considéré implique la collecte en mélange sur chantier dans des conteneurs 1100 l et la mise en CET des déchets de verre plat.

Le **scénario prospectif** propose une collecte sélective en PAC et un transport vers un lieu de recyclage.

Dans ce scénario, les déchets sont collectés en PAC dans des conteneurs de 2 m<sup>3</sup>. Ils sont collectés sans châssis et sont directement recyclés. En effet, la séparation entre le verre et le châssis est une opération difficile, voire dangereuse pour les ménagers. Et même lorsque le châssis a pu être retiré, le verre est sali par des mastics et adhère éventuellement aux lattes de fermeture du double vitrage. Il existe des installations qui broient les châssis pour récupérer les différents composants, quel que soit le matériau de base du châssis (bois, acier, aluminium, PVC), et qui éliminent les autres matériaux (films plastiques, armatures, quincaillerie, joints divers, matériaux isolants, etc.), comme par exemple la société High5 à Anvers. Cependant, dans le scénario prospectif, le cas d'une collecte sans châssis sera étudié, puisqu'il s'agit du cas en application actuellement dans deux IC.

Les déchets amenés en PAC sont ensuite transférés dans des centres de regroupement avant d'être acheminés vers le centre de recyclage du verre plat situé à Lummen.

Le procédé de recyclage consiste en un procédé entièrement à sec et composé de différentes étapes.<sup>74</sup>

- Découpage ou déchiquetage de grands carreaux dans le cas du verre multi-couches (plusieurs plaques de verre séparées par un film plastique) ;

information pourrait influencer les résultats. Cependant, les données actuelles ne permettent pas de différencier ces deux cas.

<sup>73</sup> Une alternative consiste à réaliser un recyclage en laine de verre. Vu que la matière vierge évitée est identique, on peut considérer que le bilan environnemental est similaire au recyclage en verre plat. La différence réside donc principalement dans le transport, mais cette étape n'a pas d'influence sur les résultats dans le cas présent.

<sup>74</sup> Source : Site internet du recycleur [www.grl.be](http://www.grl.be)

- Contrôle manuel du verre ;
- Broyage pour amener le verre à la granulométrie souhaitée ;
- Retrait de tous les métaux, tant ferreux que non-ferreux ;
- Tri optique :
  - Nouvelle répartition du verre en différents flux selon la granulométrie ;
  - Extraction de la céramique, des pierres et de la porcelaine par une double batterie de séparateurs optiques ;
  - Séparation mécano optique du verre et séparation des morceaux de verre suivant leurs coloris.

Entre les différentes étapes du processus, les parties légères, comme le papier et le plastique, sont séparées du verre par des procédés de soufflement d'air.

Les scénarios étudiés sont synthétisés à la Figure IV-53 et résumés dans le Tableau IV-19.

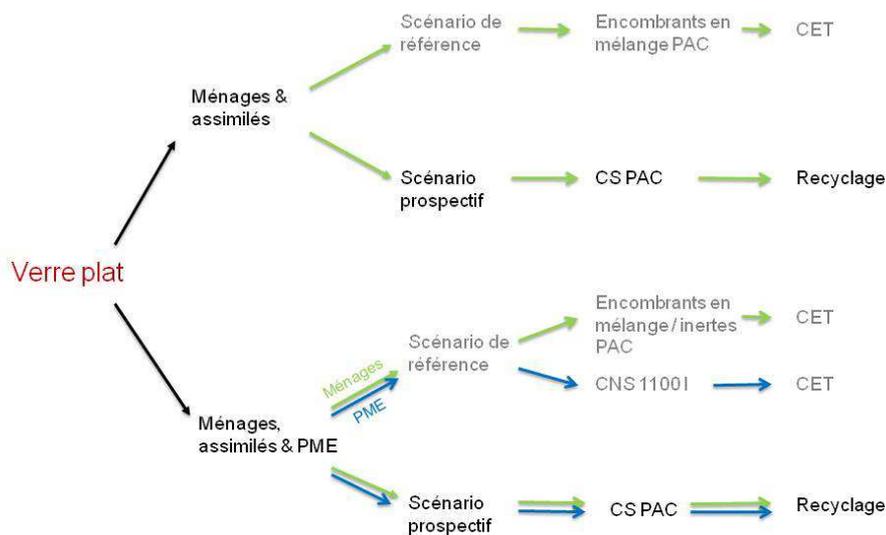


Figure IV-53 : Schéma des filières de gestion et de traitement des déchets de verre plat

		Collecte	Traitement
Scénario de référence	Ménagers et assimilés	PAC (encombrants mélangés)	CET
	PME	1100 I (déchets de chantier en mélange)	CET
Scénario prospectif		PAC (collecte séparée)	Recyclage en verre plat

**Tableau IV-19 : Résumé des scénarios de collecte du verre plat**

#### IV.2.3.3 Estimation du gisement

##### A. Évaluation du marché belge

En 2008, la production de verre plat en Belgique a été estimée à 900 000 t de verre fondu sur l'année ; 60 % de ce verre a été exporté à l'étranger. À l'inverse, 530 000 t ont été importées depuis l'étranger sur le marché belge<sup>75</sup>. Le gisement sur le marché belge s'élevait donc à 890 000 t en 2008.

À partir de sa production en usine, le verre plat parcourt les étapes suivantes :

1. Production industrielle (float)
2. Industries transformatrices (fabrication de vitrage, de vitrage automobile...)
3. Sociétés de placement de vitrages (souvent la société transformatrice) et secteur de la construction automobile

##### B. Répartition de marchés entre les utilisations

La production est utilisée à ~50 % pour de la rénovation. Celle-ci peut être réalisée par des particuliers, par des PME ou par de plus grandes entreprises (répartition non connue).

Les 50 % restant sont utilisés dans des nouvelles constructions ainsi que dans d'autres applications (marchés techniques entre autres).

##### C. Déchets produits

En fonction des étapes où ils sont générés, il peut y avoir quatre types de déchets :

- Calcin interne : provient du site de production. Ce calcin est généré lors de la production de verre. Celui-ci, vu sa qualité élevée, est directement réintroduit dans le *float* ;
- Calcin externe : calcin provenant d'un site externe au site de production ;
- Calcin post-industriel : calcin provenant d'industries « downstream » : producteur de double vitrage, de vitrage automobile, etc. Généralement, ce calcin ne nécessite aucun traitement ;
- Calcin post-consumer : calcin issu de la consommation : VHU, construction/démolition, rénovation.... Celui-ci provient des systèmes de recyclages existants. Ce calcin nécessite un traitement afin d'être réutilisé. Il peut avoir les origines suivantes :
  - Rénovation : remplacement des vitrages ;
  - Secteur automobile : VHU et remplacement de pare-brise.

Ces données ne permettent pas à elles-seules de déterminer les gisements potentiels collectables en PAC. Pour cette raison, le calcul est également basé sur l'expérience nouvelle des PAC wallons.

<sup>75</sup> Source : FIV asbl.

#### D. Tonnage actuellement collecté en PAC

En 2009, deux IC ont démarré la collecte sélective du verre plat. Sur cette première année, l'ICDI a collecté 208,54 t alors qu'AIVE en a collecté 2,92 t<sup>76</sup>. **Le total collecté en 2009 est donc de 211,46 tonnes.**

#### E. Gisement potentiellement collecté en PAC

Gisement potentiel hors PME	Gisement potentiel avec participation officielle des PME
<b>Typologie</b>	
Tonnages collectés hors participation des PME <sup>77</sup> .	Tonnages collectés avec la participation officielle des PME et une promotion autour de l'action de collecte.
<b>Ranges de gisements</b>	
<p>La seule information de gisement disponible concerne les tonnages estimés avec apport des PME, par l'AIVE (voir ci-contre). L'estimation du gisement hors PME passe donc par ce gisement, dont le gisement des PME doit être retiré.</p> <p>La participation potentielle des PME est difficile à déterminer sur base des informations disponibles. Une méthode très approximative est de considérer que le taux de participation des PME au gisement sera similaire à celui d'autres déchets issus de la construction et démolition. Dans l'étude de gisements réalisée pour la laine de verre, le taux de participation des ménagers et assimilés était estimé à 25 %, soit 75 % du flux issu des PME<sup>78</sup>. L'hypothèse est donc posée que le taux de participation des ménages et assimilés au flux de verre plat collecté en PAC est identique au taux observé pour la laine de verre.</p> <p>Sur base de cette hypothèse, dans le cas du verre plat, cela revient à considérer un gisement potentiel de <u>625 t/an</u> de déchets issus des ménages et assimilés, pour les PAC de l'AIVE.</p>	<p>A priori, les tonnages collectés par l'AIVE devraient correspondre à la seconde typologie, l'AIVE étant la seule IC qui accepte les déchets des PME en PAC. Or, sur base de tests de tri menés récemment, l'AIVE estime que <u>2 500 t</u> de verre pourront être retirées des encombrants annuellement.<sup>79</sup></p>
La population couverte par l'IC AIVE est de 328 055 habitants	

<sup>76</sup> La mise en place de la collecte ne débute réellement que cette année (2010).

<sup>77</sup> En théorie, car en pratique, les PME peuvent se faire passer pour un ménage et déposer leurs déchets aux PAC .Cf. paragraphe 0 dans l'introduction.

<sup>78</sup> Note : il s'agit de la même hypothèse que celle posée pour le PVC de construction.

<sup>79</sup> Source : Entretien avec l'AIVE, juillet 2010.

625 000 kg/328 005 hab. = 1,9 kg/hab./an, soit <b>6 568 t sur la RW.</b>	2 500 000 kg/328 005 hab. = 7,6 kg/hab./an, soit <b>26 272 t sur la RW.</b>
Ce gisement correspond à un peu moins de 1 % du marché belge du verre plat.	Ce gisement correspond à un peu moins de 3 % du marché belge du verre plat.

Le graphique de la Figure IV-54 représente les gisements calculés.

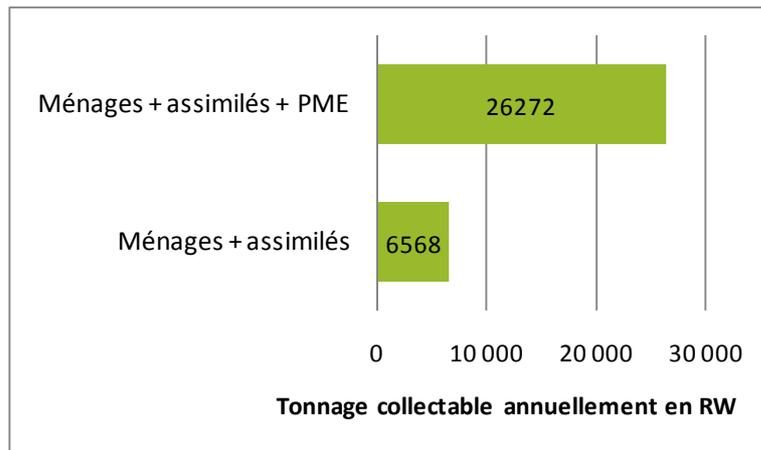


Figure IV-54 : Tonnages de verre plat collectables par an dans l’ensemble des PAC en RW

### F. Synthèse

Nombre d’IC qui réalisent une collecte sélective	Nombre d’IC qui réalisent une collecte non-sélective	Tonnages actuellement collectés en PAC	Gisements potentiellement collectables annuellement en PAC (kt)	
			Catégorie	Valeur (kt)
2	6	403,3	Ménagers et assimilés	6,6
			Ménagers, assimilés et PME	26,3

Tableau IV-20 : Synthèse des gisements pour le verre plat

#### IV.2.3.4 Analyse de la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC

Actuellement, les PAC de deux IC acceptent déjà les déchets de verre plat pouvant faire l’objet d’une valorisation matière.

Sur base de l'expérience de ces IC, les contraintes et facilitateurs suivants ont été identifiés :

Contraintes	Facilitateurs
La difficulté réside à le séparer des autres constituants, puisqu'il n'existe pas encore de recycleur en Wallonie qui accepte le verre plat avec châssis. La séparation présente des risques de blessures pour l'utilisateur ou le préposé.	Ce point est détaillé dans l'analyse de risque de la collecte de certains flux en PAC.
Pour des raisons techniques, le verre plat ne peut être recyclé avec le verre creux.	Le verre plat est facilement identifiable.
L'expérience de la SIV a déjà démontré que le critère de qualité est primordial dans le recyclage du verre plat.  Une surveillance étroite du conteneur pour le verre plat serait donc nécessaire pour assurer le maintien de la qualité.	Une surveillance étroite du conteneur à verre plat doit être prévue. La forme et la transparence du verre plat permet facilement à un utilisateur ou à un préposé de distinguer du verre de qualité par rapport à du verre souillé.

**Conclusion :** Le verre plat est facilement identifiable et peut être collecté en PAC à des fins de recyclage, pour autant que la qualité du flux collecté sélectivement réponde aux besoins du recyclage. Une attention particulière devra cependant être portée pour limiter les risques liés à la séparation des verres plats des châssis qui les entourent.

#### IV.2.3.5 Données et hypothèses

Caractérisation des étapes du cycle de vie des scénarios			
Étape du cycle de vie	Description des paramètres clés	Valeur prise en compte dans l'analyse	Source
Scénario de référence (ménagers et assimilés) et prospectif			
<b>Transport domicile – PAC</b>	Le verre plat est-il transporté seul ou avec d'autres déchets ?	Le verre plat est cassant et prend de la place (grande surface). Il est donc difficile de le transporter avec d'autres déchets (encombrants par exemple), qui ne peuvent pas facilement être déposés dessus dans le coffre. Le volume	Hypothèse RDC

		du véhicule mobilisé pour le transport de déchets de verre plat est donc particulièrement important par rapport au volume du verre plat.	
	Densité du flux dans la voiture	Entre 1500 et 2000 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC
Scénario de référence (ménagers et assimilés)			
<b>PAC</b>	Réceptacle de collecte	Conteneur 12 m <sup>3</sup> de déchets inertes (approximé par le conteneur encombrant pour les parties économiques et sociales)	IC
<b>Transport du PAC vers le centre de traitement</b>	Présence d'un centre de transit	Non	IC
	Type de camion (en fonction du réceptacle de collecte)	Porte-conteneurs	IC
	Volume et/ou charge utile du camion	Charge utile de 12 t	IC
	Taux de remplissage du camion	100 % de la charge utile	IC
	Taux de retour à vide	100 % (camion fait allers-retours entre CET et PAC)	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	Entre 1825 et 1925 kg/m <sup>3</sup> <sup>80</sup>	Hypothèse RDC
	Distance du centre de transit au centre de traitement	50 à 200 km	Hypothèse RDC
<b>Traitement</b>	Type de traitement	Enfouissement en CET	IC
	Coût du traitement	De -15 à -15€/t	Modélisation RDC sur base

<sup>80</sup> On considère environ 25 % de vide dans la BOM (car le verre est cassé et se place plus facilement dans les interstices) et une densité initiale de 2500 kg/m<sup>3</sup>.

			de données des IC
Scénario de référence (PME)			
<b>Transport du chantier au lieu de traitement</b>	Type de camion (en fonction du récipient de collecte)	BOM (récipient de collecte = conteneur tout venant 1100 l)	Feredeco
	Distance de collecte sur chantiers	De 1 à 10 km/t	Hypothèse RDC
	Densité du flux	Entre 1825 et 1925 kg/m <sup>3</sup> <sup>81</sup>	Hypothèse RDC
<b>Traitement</b>	Type de traitement	Enfouissement en CET	Feredeco
Scénario prospectif			
<b>PAC</b>	Récipient de collecte	Conteneur 2 m <sup>3</sup> à 1000 € amorti sur 10 ans	Hypothèse RDC sur base de visites
	Coefficient d'intensité de travail (pour plus d'information, se référer à la section III.3.4.2.)	2,5003	Étude « Coût des PAC »
	Nombre d'apports par tonne	50	Hypothèse d'un apport moyen de 2m <sup>2</sup> de 4mm d'épaisseur
	Densité dans le contenant	Entre 1825 et 1925 kg/m <sup>3</sup> <sup>82</sup>	Hypothèse RDC
<b>Transport du PAC vers le centre de regroupement</b>	Présence d'un centre de transit	Oui	Hypothèse RDC sur base des informations des IC

<sup>81</sup> On considère environ 25 % de vide dans la BOM (car le verre est cassé et se place plus facilement dans les interstices) et une densité initiale de 2500 kg/m<sup>3</sup>.

<sup>82</sup> On considère environ 25 % de vide dans la BOM (car le verre est cassé et se place plus facilement dans les interstices) et une densité initiale de 2500 kg/m<sup>3</sup>.

<b>/ de transit</b>	Type de camion (en fonction du récipient de collecte)	Camions lève-conteneurs	IC
	Volume et/ou charge utile du camion	Charge utile de 12 t	Hypothèse RDC
	Taux de remplissage du camion	100 % de la charge utile	Hypothèse RDC
	Taux de retour à vide	?	
	Densité du flux dans le camion	Entre 1825 et 1925 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC
<b>Transport du centre de transit au centre de traitement</b>	Type de camion jusqu'au recycleur	Semi-remorques	Hypothèse RDC
	Volume/charge utile	Charge utile de 24 t	Hypothèse RDC
	Taux de remplissage	100 % de la charge utile	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	Entre 1825 et 1925 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC
	Taux de retour à vide	28 %	Hypothèse RDC
	Distance du centre de transit au centre de traitement	20 à 200 km	Hypothèse RDC
	Type de traitement	Recyclage en verre plat	IC
<b>Traitement</b>	Coût de la filière après le PAC : transport et recyclage inclus	-10 € à 0 €	IC
	Création d'emplois lors du recyclage (ETP/1000 t)	0 2,25 ETP /1000 t	Hypothèse idem PVC due à l'absence de données

**Tableau IV-21 : Données et hypothèses clés utilisées dans l'ACB du recyclage du verre plat (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale)**

#### IV.2.3.6 Évaluation environnementale

##### A. Unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle est définie comme :

- scénario hors PME : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de verre plat ménager ou assimilé » ;
- scénario avec PME : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de verre plat ménager, assimilé ou issu des PME ».

##### B. Scénarios étudiés

L'évaluation environnementale présente les résultats de l'analyse ACV des deux scénarios de collecte et de traitement comme présenté au Tableau IV-14 :

- Scénario de référence :
  - Flux provenant des ménages : collecte en PAC dans les encombrants en mélange et mise en CET ;
  - Flux provenant des PME : collecte sur les chantiers dans des conteneurs 1100 l et mise en CET.
- Scénario prospectif : Collecte sélective en PAC et recyclage du verre plat dans la fabrication de verre.

Le détail des données utilisées pour la modélisation est présenté en annexe 3.

##### C. Résultats

###### A.11 Contribution à l'effet de serre

La Figure IV-55 présente la contribution à l'effet de serre des trois scénarios de collecte et de traitement (dont deux sous-scénarios de référence), pour 1 tonne de verre plat collectée.

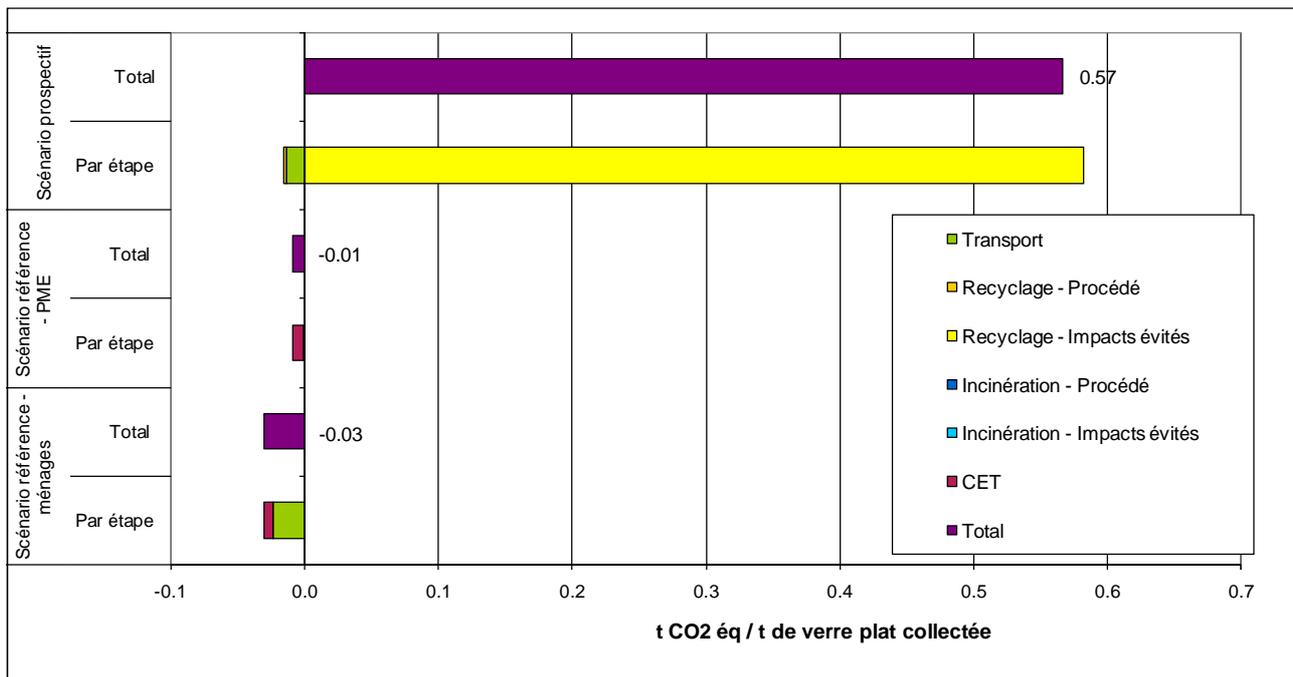


Figure IV-55 : Contribution à l’effet de serre pour le verre plat

Les impacts du **scénario de référence pour les déchets issus des ménages** (et assimilés) résultent principalement de leur transport. La mise en CET du verre plat participe également au bilan négatif, bien que dans une moindre mesure.

Le **scénario de référence pour les déchets des PME** présente également un bilan négatif lié à la mise en CET. Dans ce scénario, le transport est négligeable. La différence avec les résultats du transport des déchets ménagers est principalement liée à la différence de densité et de distances considérés.

- Dans le cas des déchets ménagers, le transport comporte :
  - Un trajet en voiture du ménage au PAC (5 à 7 km alloués à la venue au PAC), avec une densité du flux comprise entre 1000 et 2000 kg/m<sup>3</sup> dans la voiture ;
  - un trajet du PAC au CET (20 à 200 km), avec une densité du flux supérieure suite au tassement du verre, comprise entre 1825 et 1925 kg/m<sup>3</sup>.
- Dans le cas des déchets de PME, la distance parcourue est de 1 à 10 km/t, pour une densité de 1825 à 1925 kg/m<sup>3</sup>, sans centre de regroupement.

Le **scénario prospectif** est dominé par les impacts évités dus à la non-production de verre à partir de matériaux vierges. Ces impacts évités permettent d’obtenir un bilan largement positif en termes d’impacts sur l’effet de serre. Les impacts négatifs liés au transport et au procédé de recyclage sont négligeables en comparaison à ces impacts évités. Il convient cependant de préciser ici que les impacts liés aux procédés de recyclage proviennent uniquement du procédé de tri du verre. L’agrégation des étapes du cycle de vie est différente de celle réalisée dans les autres matériaux étudiés précédemment dans le rapport. Les autres impacts du recyclage sont pris en compte dans les impacts évités (ils sont *retirés* des résultats liés aux impacts évités).

### A.12 Impacts environnementaux totaux monétarisés

La Figure IV-56 présente les impacts environnementaux totaux monétarisés des trois scénarios de collecte et de traitement (dont deux sous-scénarios de référence), pour 1 tonne de verre plat collectée.

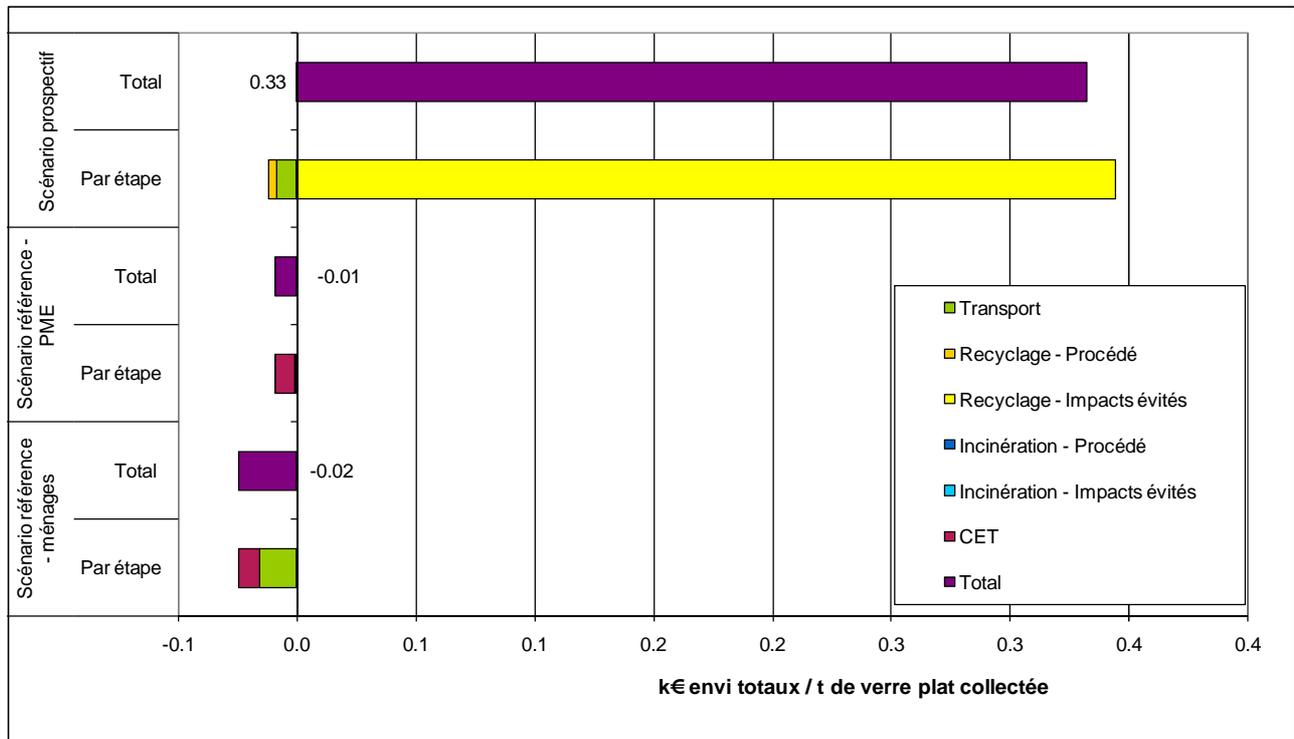
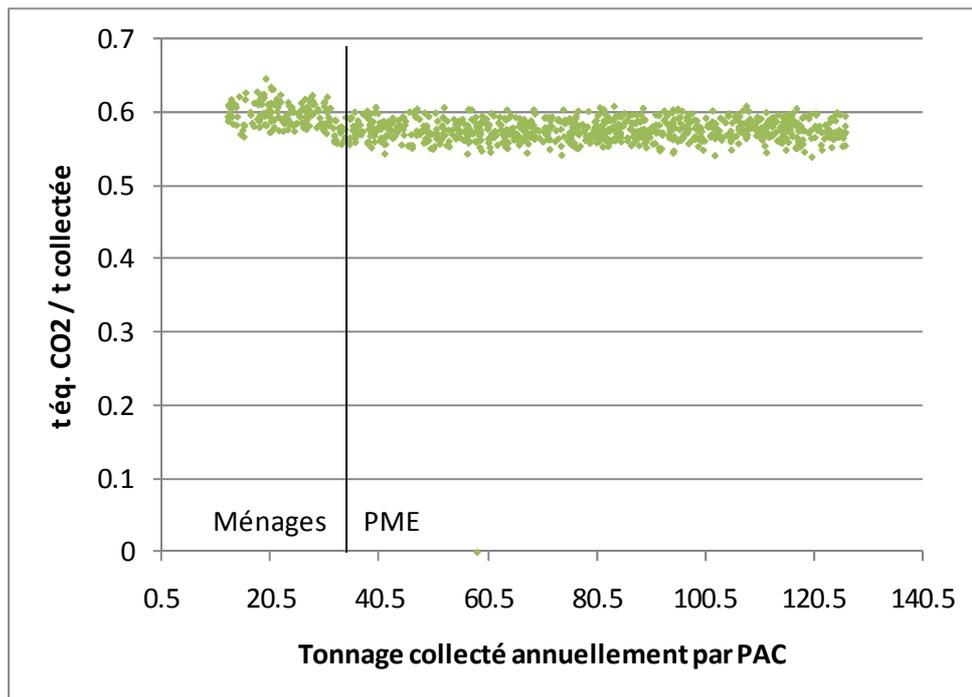


Figure IV-56 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour le verre plat

Les résultats pour les impacts environnementaux totaux monétarisés présentent la même tendance que les résultats pour la contribution à l'effet de serre.

### A.13 Synthèse des résultats

La Figure IV-46 montre l'évolution de la différence entre les impacts du scénario prospectif et ceux du scénario de référence en fonction de l'évolution du tonnage pour la catégorie d'impacts « d'impact effet de serre », alors que la Figure IV-47 montre la même évolution pour les impacts monétarisés.



**Figure IV-57 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion du verre plat en fonction du tonnage**

En termes d'équivalents CO<sub>2</sub> évités, le scénario prospectif est préférable au scénario de référence. Le scénario de référence a un impact négatif proche de zéro dû à l'émission d'équivalents de CO<sub>2</sub> qu'il engendre, alors que le scénario prospectif permet d'éviter des émissions en évitant la production de verre vierge. Le bilan est donc positif.

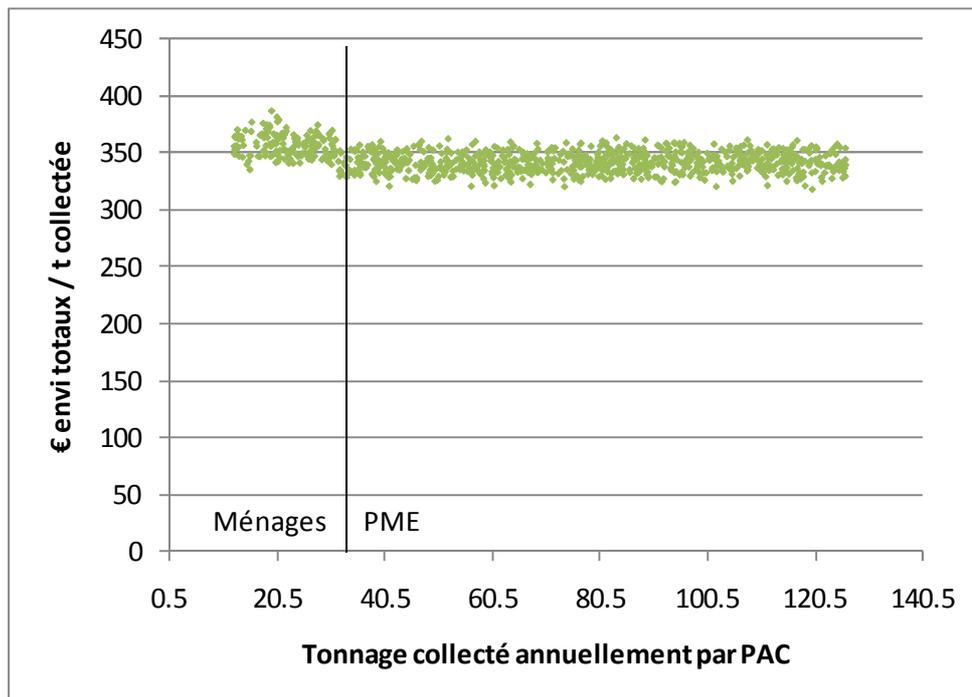
La faible différence observée entre les déchets provenant des ménages et ceux des PME est explicable par la différence de transport considérée, comme expliqué au paragraphe précédent.

La variabilité au sein du nuage de points peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans le **scénario de référence**, le paramètre le plus influent est la *distance entre le lieu de collecte et le CET*.

Dans le **scénario prospectif**, les paramètres les plus influents sont :

- L'énergie nécessaire à la refonte du verre pour son recyclage ;
- Les NO<sub>x</sub> émis à chaque tonne de verre recyclée ;
- Le taux d'impuretés dans le verre plat collecté en PAC.



**Figure IV-58 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion du verre plat en fonction du tonnage**

Le bilan obtenu pour les  $\text{€}_{\text{envi totaux}}$  est similaire à celui obtenu pour l'effet de serre.

La variabilité au sein du nuage de points peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans les **scénarios de référence et prospectif**, les paramètres les plus influents sont identiques à ceux identifiés pour l'effet de serre.

#### IV.2.3.7 Résultats des analyses économique, sociale et environnementale

Les résultats de l'analyse coûts-bénéfices intègrent les résultats des analyses quantitatives concernant les aspects économiques, sociaux et environnementaux. La méthodologie utilisée dans cette analyse est développée à la section III.3.

Les deux graphes suivants présentent le bilan global et le bilan par pilier.

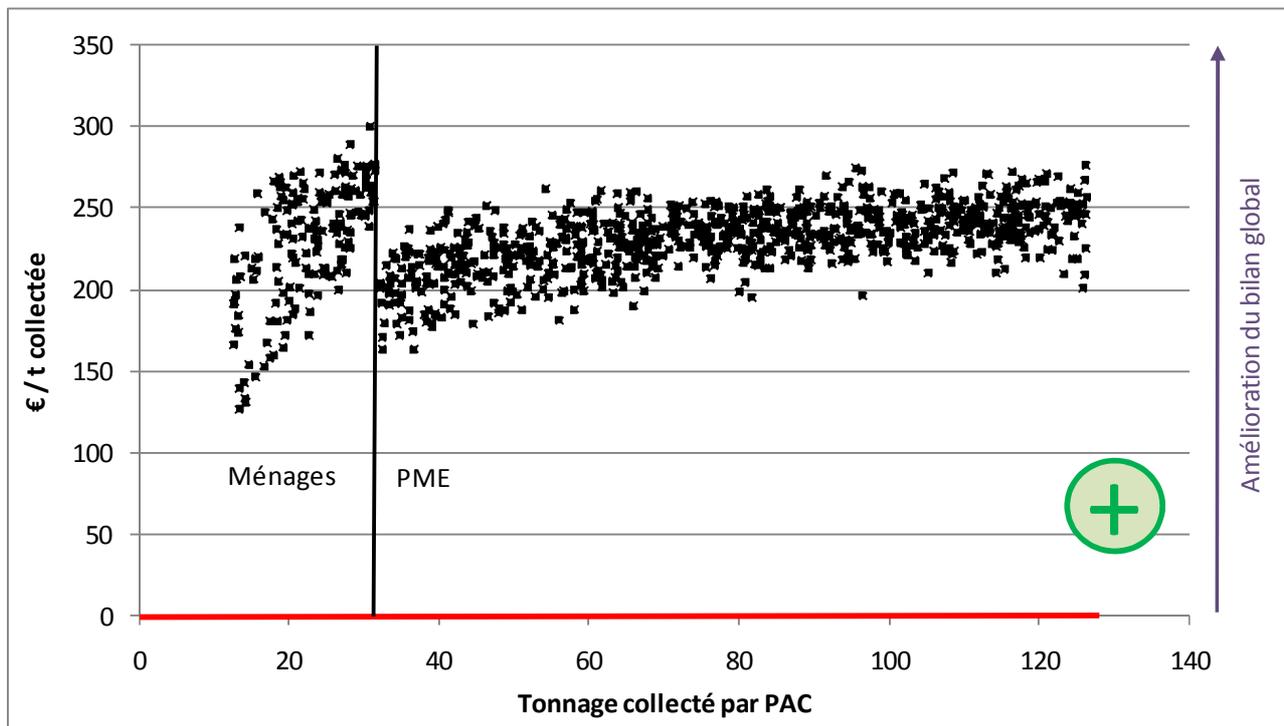


Figure IV-59 : Verre plat : Bilan global

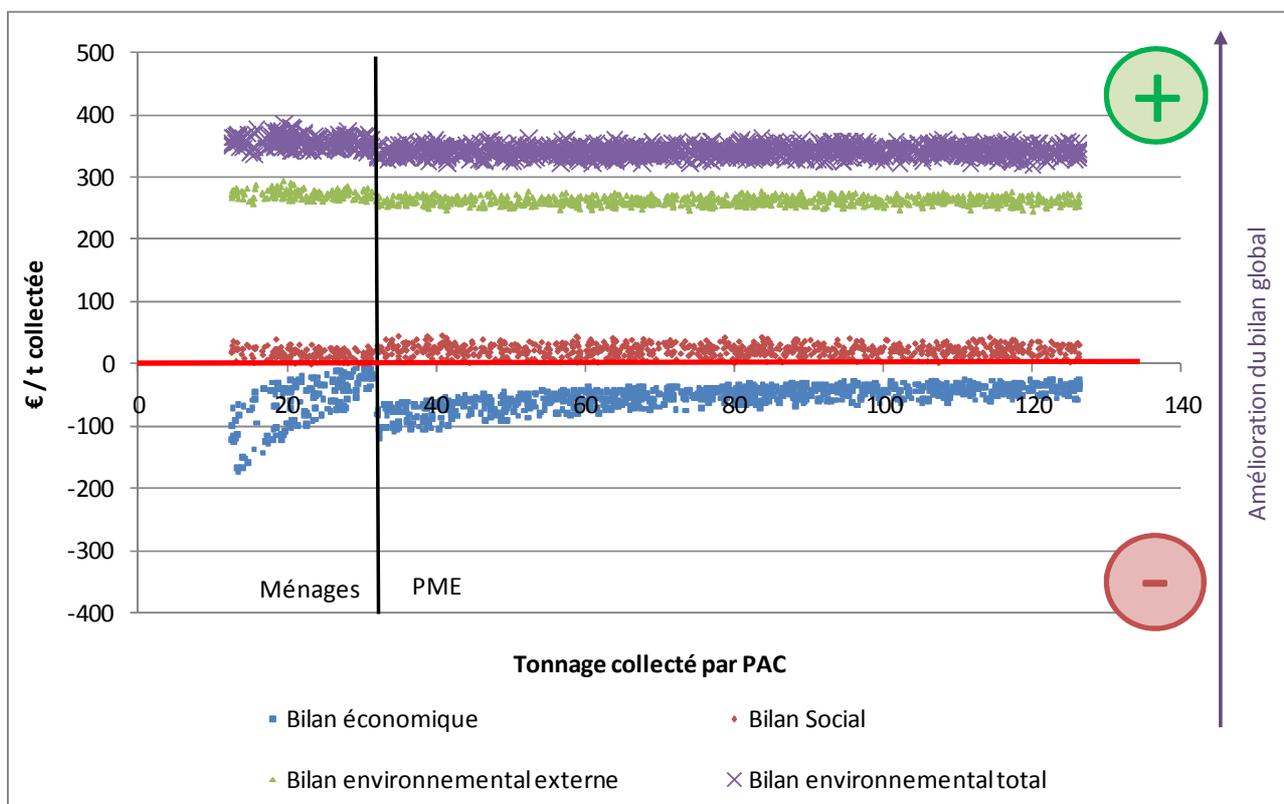


Figure IV-60 : Verre plat : Bilan économiques, social et environnemental

Le premier graphe montre que le bilan global de la collecte sélective du verre plat est toujours positif.

Le second graphe montre que

- le bilan social est positif, ce qui est lié à la création potentielle d'emplois lors de la collecte en PAC et du traitement. Cependant, l'importance de ce bilan est mineure au regard des aspects environnementaux et économiques ;
- le bilan est dominé par les aspects environnementaux. Ceux-ci sont dominés par la production de matière vierge qui peut être évitée grâce au recyclage.
- le bilan économique est toujours négatif, ce qui est lié au surcoût de la collecte en PAC, qui n'est pas compensé par la diminution des coûts de traitement (recyclage moins onéreux que l'enfouissement en CET).

**Conclusion :** Il est intéressant d'un point de vue intégré (environnemental, social et économique) de collecter sélectivement le verre plat dans les PAC et d'accepter dans les PAC le verre plat provenant des PME. Cette conclusion se vérifie sans condition sur les tonnages collectés.

## IV.2.4. PLÂTRE

### IV.2.4.1 Description du flux<sup>83</sup>

#### A. Propriétés

Les plaques de plâtre sont destinées au parachèvement intérieur. Elles sont constituées d'une plaque centrale de plâtre incombustible enrobée sur les deux faces d'un carton résistant spécifique. Dans le langage commun, ces plaques sont désignées sous le nom « plaques Gyproc », du nom du producteur principal de ces plaques en Belgique.

Différents types de plaques existent, différenciées selon leur composition et la forme de leurs bords longitudinaux.

Les plaques centrales de plâtre sont produites à partir de sulfogypse, à savoir les boues sulfuriques résiduelles obtenues lors de l'absorption du dioxyde de soufre par la chaux lors des procédés de désulfuration des fumées. Une certaine fraction du plâtre peut également être issue du recyclage d'anciennes plaques de plâtre.

Les plaques de plâtres mises sur le marché peuvent être de tailles variables.

- L'épaisseur varie entre 6 et 15 mm. En cas de demande spécifique, elle peut atteindre 18 mm, mais il s'agit plutôt de produits importés de France.
- La Largeur est de 600mm ou d'1m20.
- La longueur est variable entre 2m et 3m60, mais à la production, des « dents » sont marquées chaque 20 cm pour que les plaques puissent être facilement coupées en fonction des besoins. En vendant des produits à la taille adaptée, une diminution des déchets sur chantiers est observée.

Ces plaques ont une densité de 700 kg/m<sup>3</sup> et pèsent donc, en moyenne, 8 kg par m<sup>2</sup> (épaisseur moyenne de 10,5 mm).

Les plaques de gypse sont principalement retrouvées dans les toitures et les murs. Le délai entre leur mise sur le marché et l'apparition des déchets est estimé à 50 ans, soit la durée de vie moyenne des bâtiments.

#### B. Marché

En Belgique, entre 40 et 65 millions de m<sup>2</sup> de plaques sont produites annuellement.

30 à 35 millions de m<sup>2</sup> sont vendues en Belgique et le reste est destiné à l'étranger (France et Pays-Bas principalement). Les importations vers le marché belge correspondent à ~5 millions de m<sup>2</sup>.

Les plaques de plâtres sont vendues par différentes structures :

- Les spécialistes en vente de matériaux de construction
- Les magasins de vente type « do-it-yourself » (DIY), comme le Brico, BigMat ... Ces magasins vendent plutôt les produits destinés aux particuliers. Les plaques sont plus petites et donc plus faciles à installer (plaques de 600 mm au lieu de 1 m).

Environ un tiers de la production est destinée aux particuliers (en tant qu'utilisateurs finaux pour leur chantier, même si la pose est faite par les PME). Il s'agit de bricoleurs

<sup>83</sup> Source : Entretien avec Gyproc, le 25 novembre 2010.

(DIY) et de « buy-it-yourself » (BIY) : les particuliers vont acheter les matériaux au magasin pour les faire poser par un entrepreneur.

Les utilisations entre construction neuve et rénovation se répartissent de la manière suivante :

- Deux tiers des plaques de plâtre sont destinées à de la construction neuve. Il s'agit principalement de projets industriels type construction de bureaux ou de grands immeubles que de construction pour des particuliers ;
- Le tiers restant est destinée à la rénovation et correspond à peu près aux utilisations par des particuliers.

Les déchets qui pourraient potentiellement arriver en PàC sont les produits mis en place lors de travaux de rénovation par les particuliers ou par les PME / artisans, soit 33 % des produits mis sur le marché.

Il y a donc deux sources potentielles de déchets amenés en PAC :

- Les rénovations lourdes ;
- Les chantiers de déconstruction.

#### IV.2.4.2 Description des filières de gestion et de traitement

##### A. Description de l'existant

Collecte		
BEP	ICDI, IBW, IPALLE	INTERSUD, INTRADEL, IDEA, AIVE
Collecte avec les inertes en mélange et valorisation dans des matériaux de construction et en sous-fondation des routes.	Une collecte sélective pour recyclage est mise en place ou en cours de mise en place	Collectés en mélange avec d'autres inertes ou avec les encombrants non-recyclables <sup>84</sup> . Enfouissement en CET.

Recyclage
<p>Des procédés de recyclage mécanique ont été développés pour ces déchets. En résumé, le recyclage consiste en un broyage des plaques suivi de la réintégration du gypse récupéré dans les plaques. Cela est réalisé après que le papier ait été séparé du corps du gypse par un procédé de déchirage.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le papier est recyclé dans des cartons et le gypse est utilisé dans des nouvelles plaques ;</li> <li>• Ce recyclage est mis en œuvre dans différents pays européens. En particulier, il est réalisé dans l'usine de l'entreprise New West Gypsum Recycling (NWGR), qui est intégrée sur le site de production Gyproc® à Kallo, qui leur loue un bâtiment.</li> </ul>
Le recyclage est limité par les quantités de recyclé intégré dans les nouvelles plaques, qui est de 15

<sup>84</sup> Pour l'analyse environnementale, il n'est pas utile de savoir si le plâtre est collecté avec les encombrants non-incinérables ou avec les inertes. Pour l'économique et le social, cette information pourrait influencer les résultats. Cependant, les données actuelles ne permettent pas de différencier ces deux cas.

% maximum. Cette limite est due à des problèmes dans le processus de fabrication, liés à l'hétérogénéité du mélange lorsque du recyclé est intégré. Dans la production de plâtre, il est crucial d'avoir une dispersion homogène du gypse en mélange.

En principe, le recyclage devrait permettre une substitution 1 pour 1, ce qui n'est pas le cas en pratique. Ce serait possible mais avec une diminution importante des capacités de production. Les producteurs espèrent lancer un projet niveau européen pour remédier à ces limitations.<sup>85</sup>

**Tableau IV-22 : Synthèse de l'existant en RW – gestion du plâtre**

### B. Scénarios étudiés

Le **scénario de référence** pour les déchets ménagers et assimilés est un scénario dans lequel les déchets de plaques de plâtre sont amenés en PAC par les ménagers et collectés en mélange avec les encombrants non-incinérables, avant d'être dirigés en CET.

Pour les déchets provenant des PME, le scénario considéré implique la collecte en mélange sur chantier dans des conteneurs 1100 l et la mise en CET des déchets de plâtre.

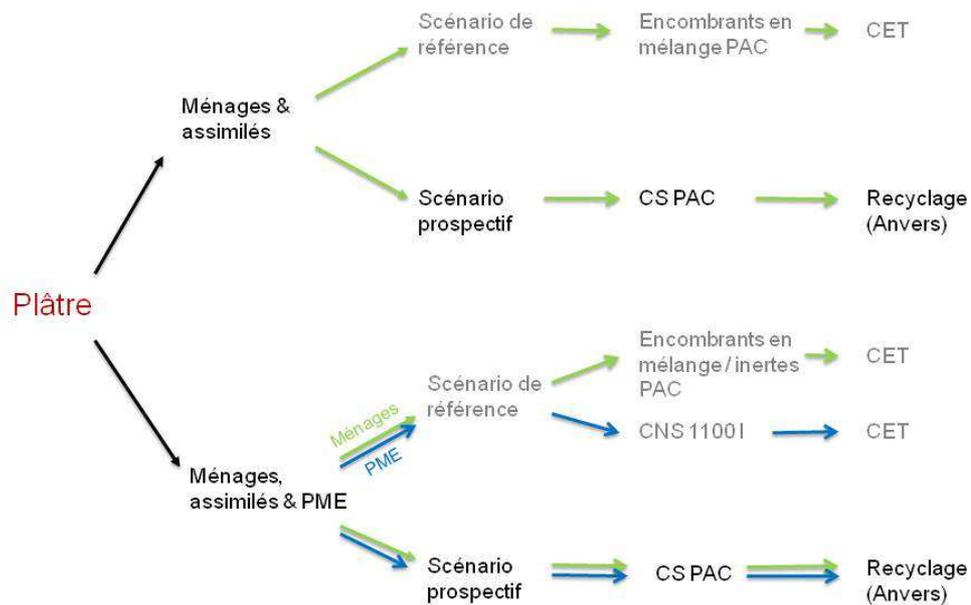
Le **scénario prospectif** propose une collecte sélective en PAC et un transport vers un lieu de recyclage.

Dans ce scénario, les déchets sont collectés en PAC dans des conteneurs de 10 m<sup>3</sup> ou 12 m<sup>3</sup>.

Ils sont ensuite transférés dans des centres de regroupement avant d'être dirigés vers un centre de recyclage.

Les scénarios étudiés sont synthétisés à la Figure IV-80.

<sup>85</sup> Source : Entretien avec Gyproc, le 25 novembre 2010.



**Figure IV-61 : Schéma des filières de gestion et de traitement des déchets de plâtre**

Le Tableau IV-29 résume les deux scénarios de collecte étudiés.

		Collecte	Traitement
Scénario de référence	Ménagers et assimilés	PAC (encombrants mélangés)	CET (Incinération en analyse de sensibilité)
	PME	1100 I (déchets de chantier en mélange)	CET
Scénario prospectif		PAC (collecte séparée)	Recyclage en plaques de plâtre

**Tableau IV-23 : Résumé des scénarios de collecte des déchets de plâtre**

#### IV.2.4.3 Estimation du gisement

Le **marché belge des plaques de plâtre est estimé à 240 000 - 280 000 t au total**. La répartition entre les régions est proportionnelle à la population, soit de 58 % en Flandre, 32 % en Wallonie et 10 % dans la région Bruxelloise.<sup>86</sup>

<sup>86</sup> Source : Entretien avec Gyproc, le 25 novembre 2010.

Pour déterminer les gisements potentiels collectés en PAC, il faut tenir compte du comportement des responsables des chantiers. De la part des grands chantiers, on peut s’attendre à ce qu’ils prévoient un conteneur séparé pour collecter ces déchets et les diriger vers une filière de recyclage, éventuellement via des collecteurs intermédiaires. Quant aux particuliers, les déchets collectables en PAC qu’ils produiront dépendront de plusieurs éléments :

- En cas de démolition, la possibilité de démonter sélectivement les différents matériaux ;
- En cas de rénovation, le fait de retirer ou pas les anciens plafonds / murs en plaques de plâtre pour en mettre des nouvelles ;
- Le choix d’aller en PAC apporter les déchets ;
- Si c’est une PME qui est appelée à réaliser les travaux, l’ouverture des PAC au PME.

En fonction des hypothèses posées, on peut considérer deux cas différents, décrits ci-dessous.

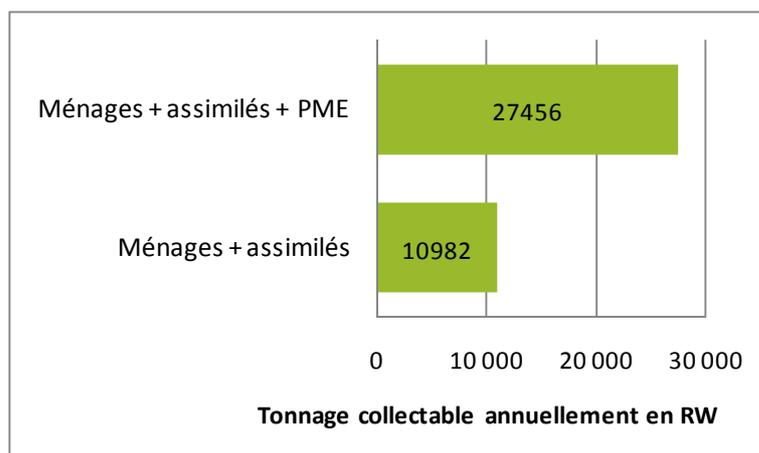
Gisement potentiel hors PME	Gisement potentiel avec participation officielle des PME
<b>Typologie</b>	
Tonnages collectés hors participation des PME <sup>87</sup> .	Tonnages collectés avec la participation officielle des PME et une promotion autour de l’action de collecte.
<b>Ranges de gisements</b>	
<p>La répartition entre les régions est proportionnelle à la population, soit de 58 % en Flandre, 32 % en Wallonie et 10 % dans la région Bruxelloise<sup>88</sup>.</p> <p>Sur les quantités de plaques de plâtre mises sur le marché en Wallonie, 33 % sont utilisées pour des travaux de rénovation et correspondent à peu près au gisement des particuliers (cf. ci-dessus).</p> <p>Dans ce cas-ci, ne sont pris en compte que les gisements relatifs aux travaux de rénovations réalisés par les particuliers.</p> <p>Trois hypothèses sont posées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 % des plaques destinées aux particuliers sont posées par ceux-ci, les 60 % autres sont posés par des PME.</li> <li>• Lorsque ce sont les particuliers qui sont responsables de la formation des déchets, ils les amènent en PAC ; lorsqu’il s’agit d’entrepreneurs (PME), ils font appel à des</li> </ul>	<p>Par rapport au cas sans PME décrit ci-contre, on considère l’ensemble des plastiques destinées aux particuliers, qu’elles soient posées par ceux-ci ou par des PME.</p> <p>Les autres hypothèses sont identiques.</p>

<sup>87</sup> En théorie, car en pratique, les PME peuvent se faire passer pour un ménage et déposer leurs déchets aux PAC .Cf. paragraphe 0 dans l’introduction.

<sup>88</sup> Source : Entretien avec Gyproc, le 25 novembre 2010.

<p>collecteurs privés.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tous les particuliers et PME qui posent des plaques de plâtre lors de travaux de rénovation amènent des tonnages équivalents de déchets en PAC.</li> </ul>	
<p>Détermination du gisement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Marché belge : 240 000 à 280 000 t/an → hypothèse de 260 000 t/an</li> <li>32 % du gisement en RW → <math>17\,500 * 32\% = 83\,200</math> t/an</li> <li>33 % concerne les particuliers (appliquées par des particuliers ou des PME) → <math>83\,200 * 33\% = 27\,456</math> t/an</li> <li>40 % du gisement vient des particuliers → <math>27\,456 * 40\% = 10\,982</math> t/an</li> </ul> <p>Cette prévision correspond au gisement observé en Flandre, là où une collecte sélective a été mise en place. Un gisement de 4 kg/hab./an est compté, soit 13 827 t pour 3 456 775 habitants<sup>89</sup>.</p>	<p>Détermination du gisement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Marché belge : 240 000 à 280 000 t/an → hypothèse de 260 000 t/an</li> <li>32 % du gisement en RW → <math>17\,500 * 32\% = 83\,200</math> t/an</li> <li>33 % concerne les particuliers (appliquées par des particuliers ou des PME) → <math>83\,200 * 33\% = \mathbf{27\,456\ t/an}</math></li> </ul>
<p><b>10 982 t/an sur toute la RW</b></p>	<p><b>27 456 t/an sur toute la RW</b></p>

Le graphique de la Figure IV-54 représente les gisements calculés.



**Figure IV-62 : Tonnages de plâtre collectables par an dans l'ensemble des PAC en RW**

<sup>89</sup> Source : Entretien avec Gyproc, le 25 novembre 2010.

#### IV.2.4.4 Analyse de la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC

Actuellement, certains PAC de trois IC acceptent déjà les déchets de plaques de plâtre pouvant faire l'objet d'une valorisation matière. Cette expérience n'est pas encore suffisante pour en tirer des conclusions concernant la faisabilité de la collecte en PAC du plâtre.

C'est donc sur base de l'expérience de Gyproc® et de quelques IC en Flandre qu'ont été déterminées les contraintes suivantes :

Contraintes	Facilitateurs
<p>Le recycleur NWGR situé dans l'usine de Gyproc® exige un taux de pureté du flux entrant supérieur à 98 %.</p> <p>Un point d'attention très important est donc d'assurer une bonne <b>séparation des déchets de plâtre d'autres types de matériaux</b> (métaux, bois, ciment, etc.) pour assurer le bon déroulement du recyclage en aval.</p>	<p>Les plaques de plâtre sont faciles à identifier et à discerner des autres déchets, pour l'utilisateur ainsi que pour le préposé.</p>
<p>Les déchets de plâtre visés par le recyclage sont les plaques de plâtre « type Gyproc® », dénomination connue du grand public. Les autres types de plâtre (en particulier les sacs de plâtre) ne sont pas visés.</p>	<p>En Flandre, les PAC ayant débuté la collecte sélective de ce flux pour les diriger vers le recycleur NWGR ont constaté que cette dénomination était satisfaisante pour guider les usagers dans leur tri des déchets. Elle permet l'acquisition d'un flux de pureté suffisante pour le recyclage.</p> <p>Cette dénomination permet d'éviter toute confusion avec les autres types de plâtre, principalement les sacs de plâtre.<sup>90</sup></p>

**Conclusion :** Le facteur limitant à la collecte sélective du plâtre en PAC en vue d'un recyclage est la pureté du flux collecté, qui doit être supérieure à 98 %. Cette pureté devrait cependant pouvoir être atteinte grâce à une définition claire des déchets acceptés.

<sup>90</sup> Source : Entretien avec Gyproc, le 25 novembre 2010.

## IV.2.4.5 Données et hypothèses

Caractérisation des étapes du cycle de vie des scénarios			
Étape du cycle de vie	Description des paramètres clés	Valeur prise en compte dans l'analyse	Source
Scénario de référence (ménagers et assimilés) et prospectif			
Transport domicile – PAC	Le plâtre est-il transporté seul ou avec d'autres déchets ?	Les plaques de plâtre sont rigides et peuvent être transportées avec d'autres déchets plus souples qui peuvent s'intercaler dans les interstices.	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans la voiture	420 kg/m <sup>3</sup> <sup>91</sup>	Hypothèse RDC
Scénario de référence (ménagers et assimilés)			
PAC	Récepteur de collecte	Conteneur 30m <sup>3</sup>	IC
Transport du PAC vers le centre de regroupement / de transit	Présence d'un centre de transit	Oui	IC

<sup>91</sup> On considère 40 % de vide dans la voiture, avec une densité initiale de 700 kg/m<sup>3</sup> (source : Gyproc).

Transport du centre de transit au centre de traitement	Type de camion (en fonction du récipient de collecte) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grappin + conteneur</li> <li>• BOM</li> <li>• Porte-conteneurs</li> <li>• Camion hayon</li> <li>• Camion plateau</li> </ul>	Porte-conteneurs	IC
	Volume et/ou charge utile du camion	30 m <sup>3</sup> (limité en poids)	IC
	Taux de remplissage du camion	100 %	IC
	Taux de retour à vide	90 % (camion fait allers-retours entre centre de regroupement et PAC)	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	560 kg/m <sup>3</sup> <sup>92</sup>	Hypothèse RDC
	Type de camion jusqu'au centre de traitement	Porte-conteneur à remorque	IC
	Volume/charge utile	60 m <sup>3</sup>	IC
	Densité du flux dans le camion	560 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC
	Taux de remplissage	100 %	IC
	Taux de retour à vide	90 % (camion fait allers-retours entre centre de regroupement et PAC)	Hypothèse RDC
	Distance du centre de transit au centre de traitement	50 à 200 km	Hypothèse RDC
	Type de traitement	Enfouissement en CET ou incinération	IC

<sup>92</sup> On considère 20 % de vide dans le camion, avec une densité initiale de 700 kg/m<sup>3</sup> (source : Gyproc.)

	Coût de traitement en CET	De -18€/t à 26€/t	Modélisation RDC sur base de données des IC
	Coût de traitement en incinération	De - 319€/t à - 333€/t	
Scénario de référence (PME)			
Transport du chantier au lieu de traitement	Type de camion (en fonction du récipient de collecte) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grappin + conteneur</li> <li>• BOM</li> <li>• Porte-conteneurs</li> <li>• Camion hayon</li> <li>• Camion plateau</li> </ul>	BOM (récipient de collecte = conteneur tout venant 1100 l)	Feredeco
Traitement	Type de traitement	Enfouissement en CET	Feredeco
	Coût de traitement	De -18€/t à -26€/t	Modélisation RDC sur base de données des IC
Scénario prospectif			
PAC	Récipient de collecte	Conteneur 12 m <sup>3</sup> à 5000€ amorti sur 10 ans, occupant 15.75 m <sup>2</sup>	Gyproc IC
	Coefficient d'intensité de travail (pour plus d'information, se référer à la section III.3.4.2.)	1.2813	Etude « Coût des PAC »
	Nombre d'apports par tonne	85	Estimation sur base d'un apport moyen équivalent à 10 plaques d'1cm x 1 m x 1,5m

Transport du PAC vers le centre de regroupement / de transit	Présence d'un centre de transit	Oui	Hypothèse RDC
	Type de camion	Porte conteneur	Hypothèse RDC
	Volume et/ou charge utile du camion	12 m <sup>3</sup> (limité par le volume)	Hypothèse RDC
	Taux de remplissage du camion	100 %	Hypothèse RDC
	Taux de retour à vide	100 %	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	630 kg/m <sup>3</sup> <sup>93</sup>	Hypothèse RDC
Transport du centre de transit au centre de traitement	Type de camion jusqu'au recycleur	Semi-remorques	Hypothèse RDC
	Volume/charge utile	52 m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	630 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC
	Taux de remplissage	100 %	Hypothèse RDC
	Taux de retour à vide	28 %	Hypothèse RDC
	Distance du centre de transit au centre de traitement	75 à 250 km	Hypothèse RDC sur base d'une discussion avec Gyproc
	Type de traitement	Recyclage dans des nouvelles plaques	Gyproc

<sup>93</sup> On considère 10 % de vide dans le camion, avec une densité initiale de 700 kg/m<sup>3</sup> (source : Gyproc).

Traitement	Coût du traitement	Donnée confidentielle	IC
------------	--------------------	-----------------------	----

**Tableau IV-24: Données et hypothèses utilisées dans l'ACB du recyclage du plâtre (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale)**

#### IV.2.4.6 Evaluation environnementale

##### A. Unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle est définie comme :

- scénario hors PME : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de plaques de plâtre ménagers ou assimilés » ;
- scénario avec PME : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de plaques de plâtre ménagers, assimilés ou issus des PME ».

##### B. Scénarios étudiés

L'évaluation environnementale présente les résultats de l'analyse ACV des deux scénarios de collecte et de traitement comme présenté au Tableau IV-29 :

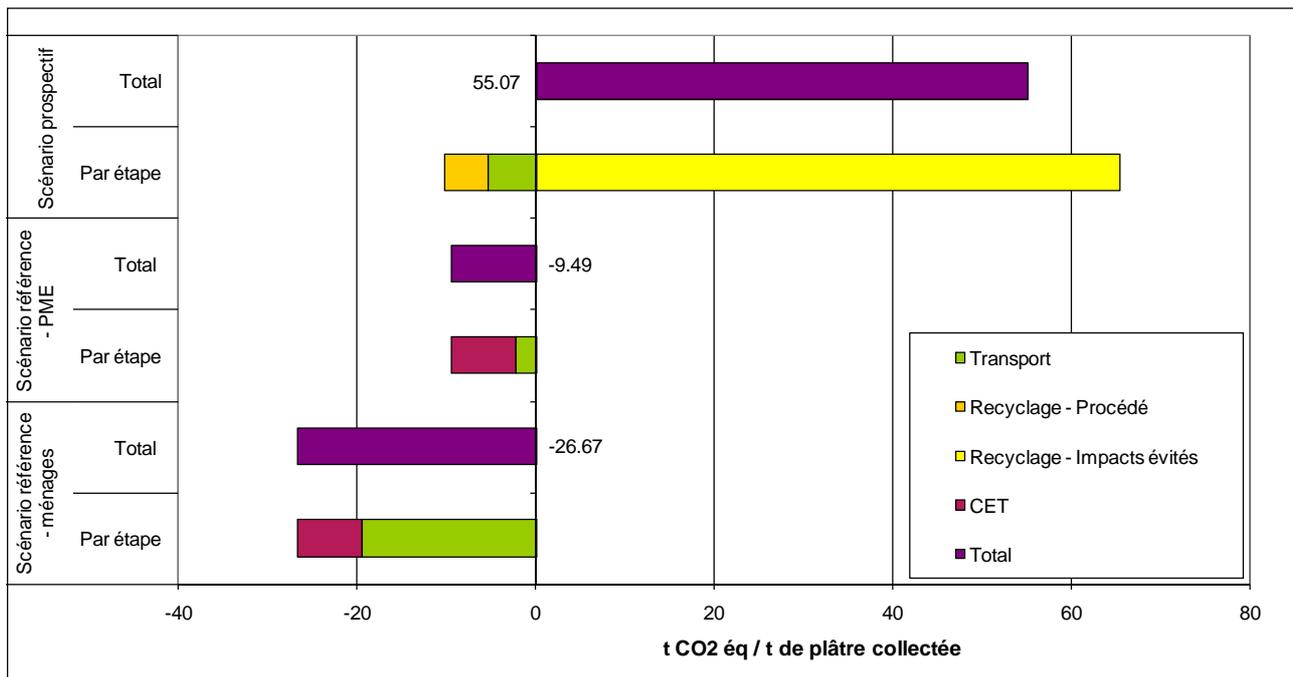
- Scénario de référence :
  - Flux provenant des ménages : collecte en PAC dans les encombrants en mélange et mise en CET ;
  - Flux provenant des PME : collecte sur les chantiers dans des conteneurs 1100 l et mise en CET.
- Scénario prospectif : Collecte sélective en PAC et recyclage dans des nouvelles plaques de plâtre.

Le détail des données utilisées pour la modélisation est présenté en annexe 3.

##### C. Résultats

##### A.14 Contribution à l'effet de serre

La présente la contribution à l'effet de serre des trois scénarios de collecte et de traitement (dont deux sous-scénarios de référence), pour 1 tonne de plâtre collectée.



**Figure IV-63 : Contribution à l’effet de serre pour le plâtre**

Les résultats obtenus pour le plâtre sont similaires à ceux obtenus dans le cas du verre plat.

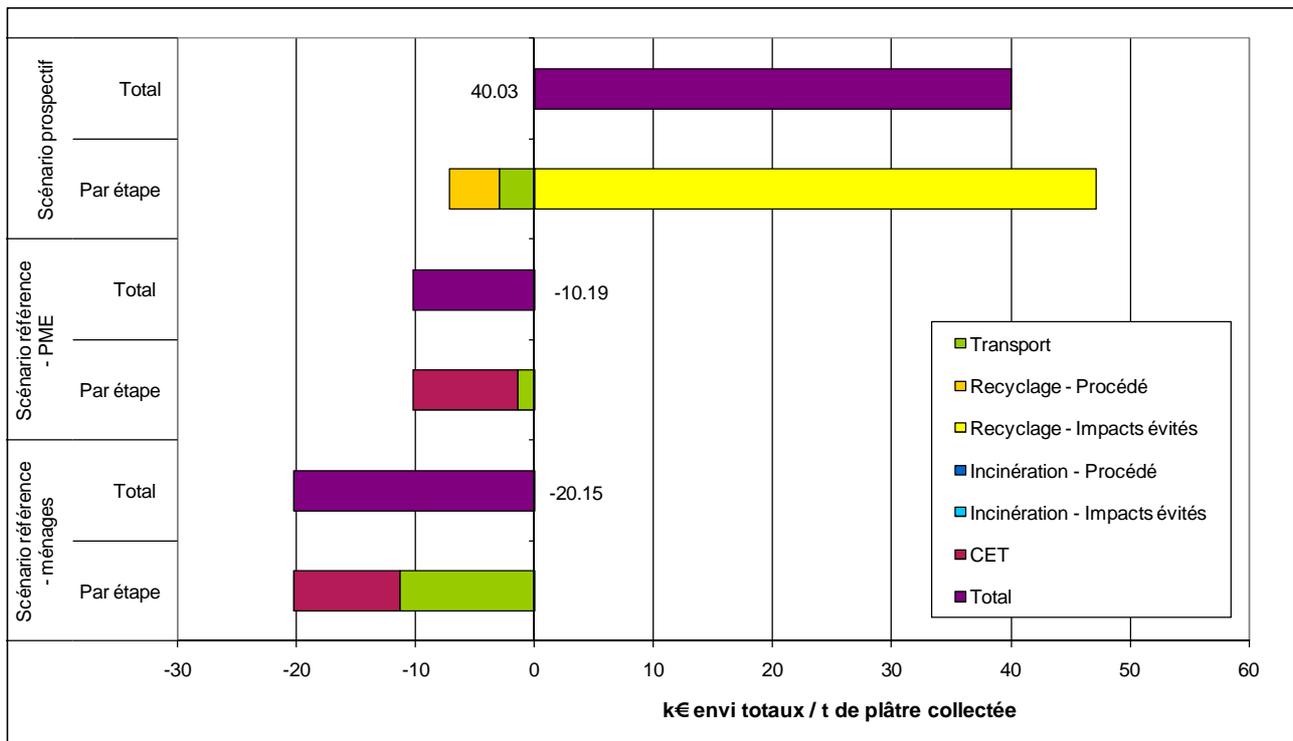
Les impacts du scénario de référence pour les déchets issus des ménages (et assimilés) résultent principalement de leur transport. La mise en CET des plaques de plâtre participe également au bilan négatif, bien qu’en moindre mesure.

Le scénario de référence pour les déchets des PME présente également un bilan négatif lié à la mise en CET. Dans ce scénario, le transport est moins contributeur.

Le scénario prospectif est dominé par les impacts évités dus à la non-production de plâtre à partir de matériaux vierges. Ces impacts évités permettent d’obtenir un bilan largement positif en termes d’impacts sur l’effet de serre. Les impacts négatifs liés au transport et au procédé de recyclage sont faibles en comparaison à ces impacts évités.

**A.15 Impacts environnementaux totaux monétarisés**

La Figure IV-83 présente les impacts environnementaux totaux monétarisés des trois scénarios de collecte et de traitement (dont deux sous-scénarios de référence), pour 1 tonne de plâtre collectée.

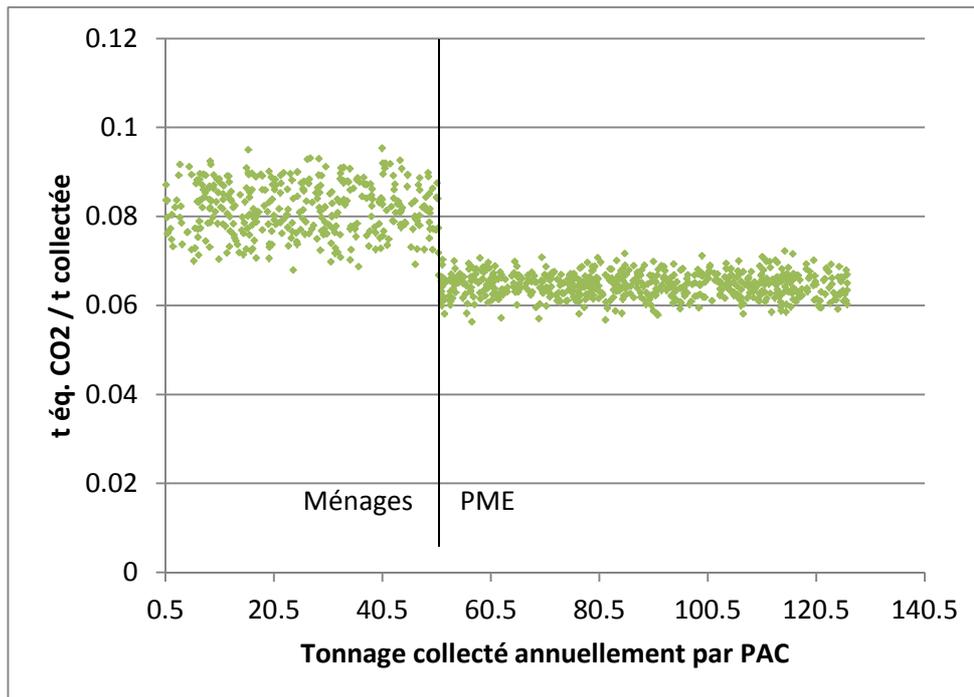


**Figure IV-64 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour le plâtre**

Les résultats obtenus pour les impacts environnementaux totaux monétarisés sont similaires à ceux obtenus pour l'effet de serre.

**A.16 Synthèse des résultats**

La Figure IV-65 montre l'évolution de la différence entre les impacts du scénario prospectif et ceux du scénario de référence en fonction de l'évolution du tonnage pour la catégorie d'impacts « effet de serre », alors que la Figure IV-64 montre la même évolution pour les impacts monétarisés.



**Figure IV-65 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion des plaques de plâtre en fonction du tonnage**

Le scénario prospectif est préférable au scénario de référence. En conséquence, le bilan global est positif, qu'il s'agisse de déchets des ménages ou des PME.

Cependant, il apparaît plus intéressant de collecter sélectivement les déchets des ménages. Cela est lié au fait que les impacts du transport dans le scénario de référence des ménages sont supérieurs à ceux des PME. Le scénario prospectif permet donc d'éviter plus d'impacts.

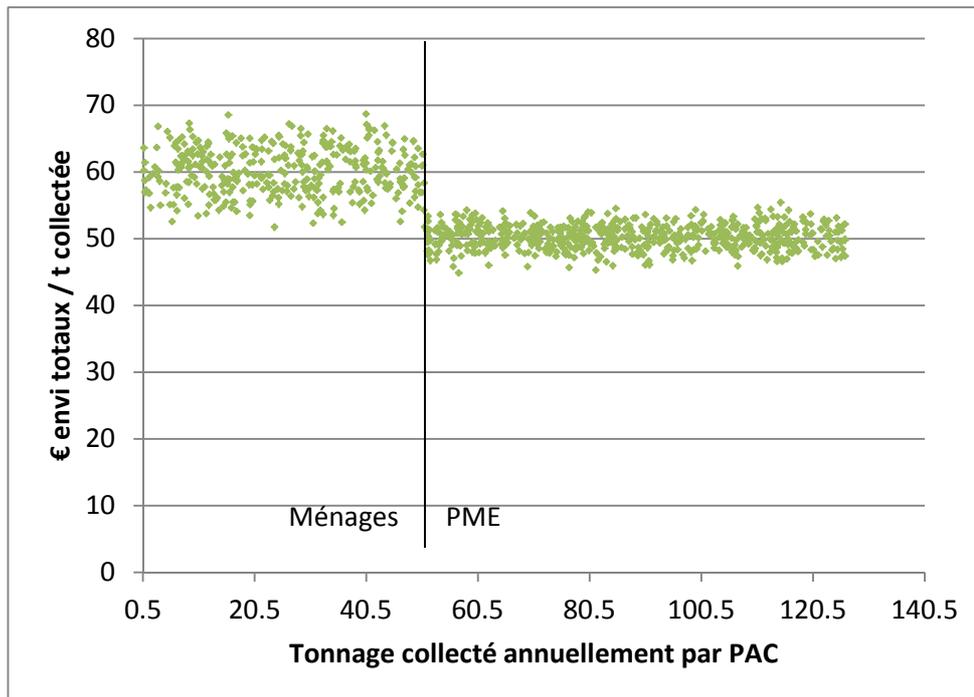
La variabilité au sein du nuage de points peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans le **scénario de référence**, les paramètres les plus influents sont :

- La *distance séparant le PAC du CET* (pour l'apport par les ménages) ;
- Le *nombre de trajets nécessaires pour amener une tonne de plâtre en PAC* (pour l'apport par les ménages) ;
- La *distance séparent les chantiers du CET* (pour l'apport par les PME).

Dans le **scénario prospectif**, les paramètres les plus influents sont :

- Le *taux d'impuretés* dans les déchets de plâtre collecté en PAC ;
- La *densité du plâtre* durant le transport jusqu'au PAC ;
- Les *consommations de chaleur* pour le recyclage du plâtre.



**Figure IV-66 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion des plaques de plâtre en fonction du tonnage**

Le bilan obtenu au regard des  $\text{€}_{\text{envi totaux}}$  est similaire au bilan obtenu pour l'effet de serre. Il est positif, indiquant un gain lié au passage au scénario prospectif.

La variabilité au sein du nuage de points peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans les **scénarios de référence et prospectif**, les paramètres les plus influents sont les mêmes que ceux qui ont été identifiés pour l'effet de serre.

#### IV.2.4.7 Résultats des analyses économique, sociale et environnementale

Les résultats sont présentés pour deux scénarios de référence pour les déchets de plâtre issus des ménages : traitement en mise en CET et traitement en incinération

##### A. Traitement de référence : Mise en CET

Les deux graphes suivants présentent le bilan global et le bilan par pilier.

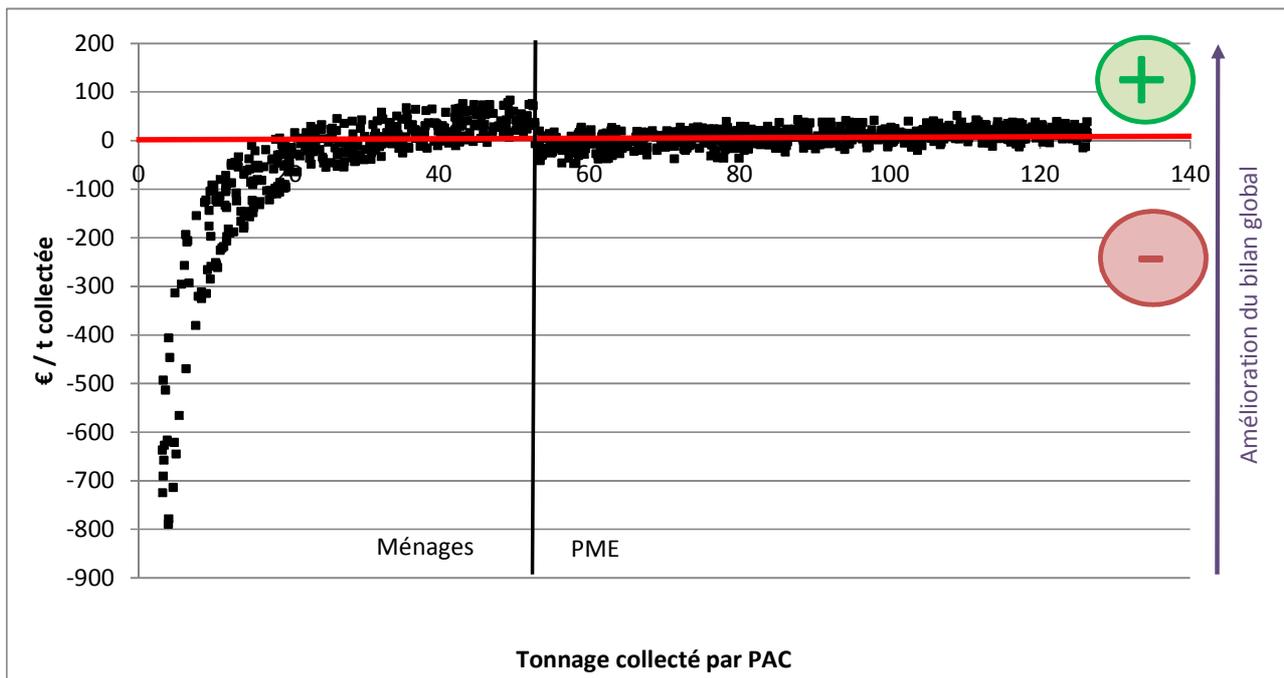


Figure IV-67: Plâtre : Bilan global

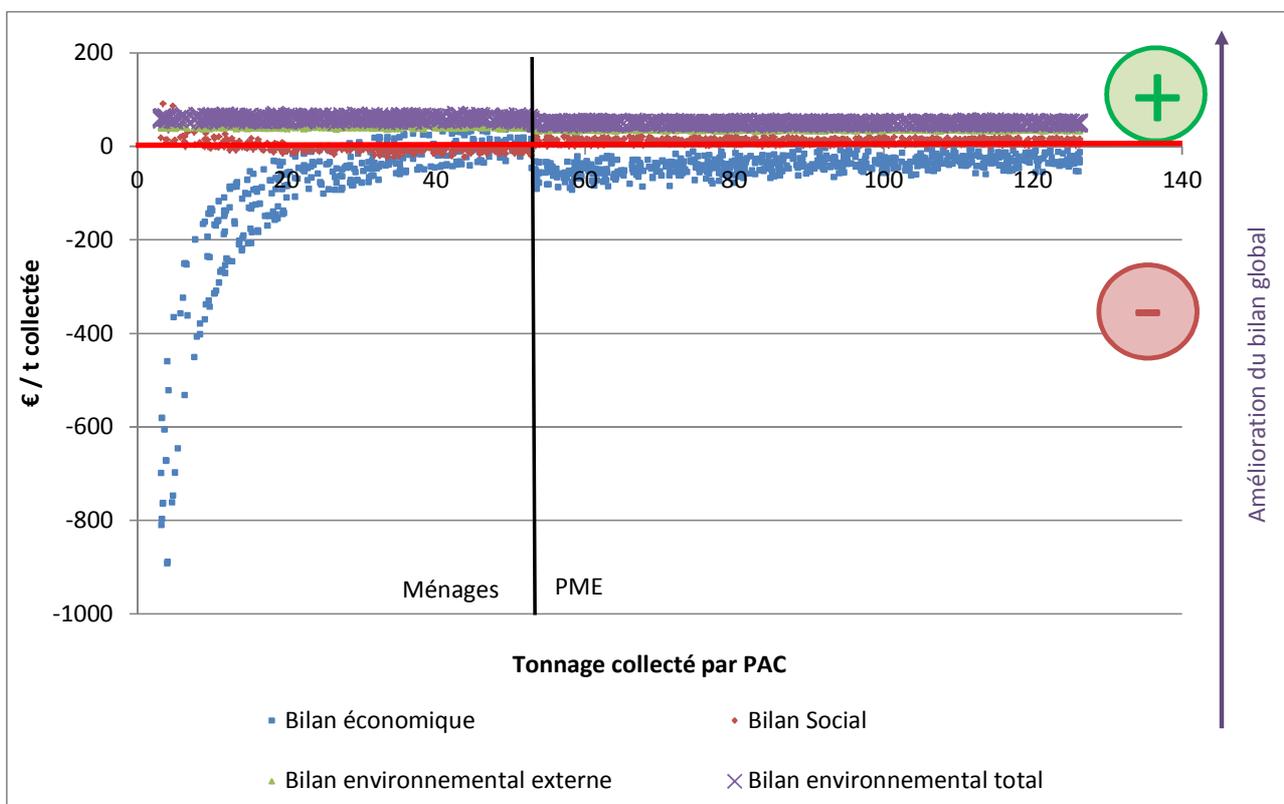


Figure IV-68 : Plâtre : Bilan par pilier

Le premier graphe montre que le bilan global de la collecte sélective de plâtre en PAC est positif en moyenne à partir de 30 tonnes collectées par PAC pour les flux ménagers, et

peut être en moyenne positif pour les PME si un minimum de 80 tonnes sont collectées par PAC annuellement. La collecte des flux des PME n'est donc pas nécessaire pour que le bilan soit positif.

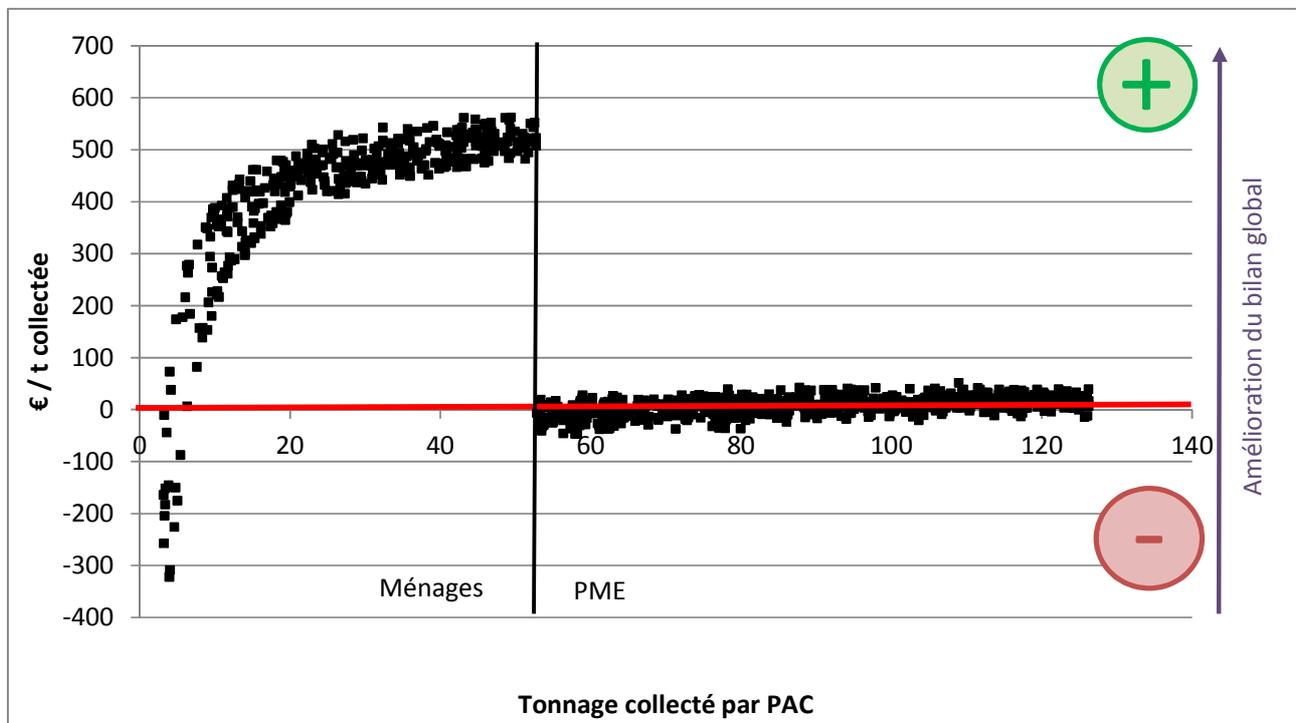
Le second graphe montre que

- Le bilan social est mitigé pour les flux ménagers, car il n'y a pas de différence particulière entre les deux collectes et le traitement n'est pas différenciant. Pour les flux des PME, il y a une création potentielle d'emploi lors de la collecte.
- Le bilan environnemental est positif (maximum 68€/t), en raison de la production de plâtre qui peut être évitée grâce au recyclage.
- Le bilan économique est toujours négatif en moyenne. En effet,
  - pour les flux ménagers, la collecte est non-différenciante à partir d'un certain tonnage, et le recyclage est plus onéreux que la mise en CET.
  - pour les flux des PME, le principe est le même que pour les flux ménagers, excepté que le coût de l'apport du chantier vers le PAC s'ajoute au bilan économique.

**B. Traitement de référence pour les déchets ménagers : Incinération**

Le graphe suivant présente le bilan global de la collecte sélective du plâtre si le plâtre provenant des ménages est incinéré en scénario de référence.

Note : on considère dans la modélisation que les impacts environnementaux de l'incinération du plâtre ne sont pas significativement différents de la mise en CET, et ce pour les raisons développées à la section IV.2.7.2A *Aspects environnementaux*.



**Figure IV-69 : Plâtre : bilan global (Incinération de la fraction ménagère dans le scénario de référence)**

On remarque que, lorsque les déchets ménagers de plâtre sont incinérés dans le scénario de référence, la collecte séparée du plâtre pour recyclage est pertinente dès que le PAC collecte un minimum d'environ 8 tonnes. Ce résultat, différent du cas où le plâtre est mis

en CET en scénario de référence, est dû aux impacts environnementaux et aux coûts économiques élevés de l'incinération du plâtre, que l'on doit aux émissions de SO<sub>2</sub> qui doivent être neutralisées à l'aide de réactifs. L'ensemble (particules et réactifs) se retrouve sous forme de résidus, qui doivent être traités de manière adéquate (enfouissement en CET).

#### A. Conclusions

##### Conclusions

- Si le plâtre est initialement mis en CET, alors il est intéressant de collecter le plâtre en PAC sélectivement, à condition qu'au moins 30 tonnes de plâtre soient collectées par an.
- Si le plâtre est initialement incinéré, alors il est intéressant de collecter le plâtre en PAC sélectivement, à condition qu'au moins 8 tonnes de plâtre soient collectées par an.
- La collecte des flux des PME n'est pas nécessaire pour que le bilan global de collecte des flux ménagers soit positif et ne présente pas intrinsèquement d'intérêt particulier d'un point de vue global.
- Les comparaisons du recyclage tantôt avec la mise en CET, tantôt avec l'incinération, font apparaître qu'il est préférable de ne pas incinérer le plâtre (au profit du recyclage ou de l'enfouissement). Cette conclusion est due aux impacts environnementaux et économiques liés au SO<sub>2</sub> émis lors de l'incinération du plâtre.

## IV.2.5. ROOFING

### IV.2.5.1 Description du flux

Le roofing est un revêtement imperméable utilisé pour couvrir les toits et terrasses. Il peut être fabriqué avec divers matériaux aux propriétés imperméables.

Le type de roofing visé par cette étude est le roofing bitumineux. Il s'agit de membranes bitumineuses préparées via le trempage d'une matrice (laine de verre) dans du bitume fondu. De nombreuses sortes de membranes sont produites, qui diffèrent par leurs formulations, compositions ...

Les déchets de roofing que l'on peut trouver sont de trois catégories :

- A. Les déchets de production (roofing neuf)
- B. Les déchets de coupe lors de la pose (chutes de roofing non-utilisé)
- C. Déchets de toiture

Les déchets des deux premières catégories sont des produits qui n'ont pas été utilisés avant de devenir des déchets.

Les trois catégories peuvent être recyclées, mais celles qui sont susceptibles d'être collectées en PAC sont les deux dernières, suivant deux schémas :

- ⇒ **Les déchets de coupe** peuvent être amenés par les PME dans le cas où les PAC leur seraient ouverts ;
- ⇒ **Les déchets de toiture** peuvent être amenés par les PME mais également par les particuliers qui réaliseraient eux-mêmes des travaux de démolition / rénovation.

Les toitures sont rarement assainies. De manière générale, une nouvelle couche de roofing est ajoutée à l'ancien roofing lorsqu'il a perdu de ses propriétés. Les toitures sont alors réparées avant qu'une nouvelle couche soit ajoutée. Par conséquent, on ne trouvera dans la catégorie C que des déchets issus de travaux de démolition ou de grosses rénovations.

### IV.2.5.2 Description des filières de gestion et de traitement

Le producteur de roofing Derbigum possède une installation de recyclage du roofing située à Perwez, près de Namur. L'entreprise met actuellement en place une filière de collecte et recyclage des déchets de roofing bitumineux de coupes et de toitures, via un réseau d'éco-partenaires et de points de collecte.

À côté de cette filière, Derbigum désire élargir le réseau de collecte, par exemple en utilisant les PAC comme points de collecte.

Le recyclage consiste en trois étapes principales :

- Les déchets bitumineux sont triés et broyés ;
- Les chips issus du broyage sont passés entre deux courroies qui, en tournant rapidement, créent un effet de friction qui entraîne la liquéfaction des chips ;
- La laine de verre est séparée du bitume. Elle sera ensuite réintégrée comme additif dans les nouveaux produits et deviendra une charge (au même titre que la craie et autres additifs).

Le bitume récupéré de cette manière est ensuite réintégré dans des nouvelles membranes de roofing. La répartition est de maximum 50 % de bitume recyclé pour 50 % de bitume vierge. Dans les 50 % de recyclé, la répartition entre les déchets de toiture, déchets neufs

de production et de coupe dépend du type de membrane, sous-couche ou non, qui est produit. L'intégration de recyclé n'a aucun impact sur l'épaisseur de la membrane (substitution de 1 pour 1). Les membranes créées à partir de bitume recyclé sont de même qualité que les membranes vierges, conformes aux normes de qualité en vigueur.

#### A. Filière Derbigum pour les déchets de coupe

600 points de vente de roofing sont recensés en Belgique (toutes marques confondues). Un important va-et-vient entre les installateurs de roofing et les distributeurs est observé. Pour cette raison, c'est aux distributeurs que Derbigum s'adresse pour en faire des points de collecte. On leur a ainsi proposé des big-bags pour collecter les déchets recyclables de roofing de toute marque.

Le transport de ces déchets vers le centre de recyclage est assuré par la propre flotte de Derbigum. Les big-bags sont chargés sur les camions de Derbigum ayant servi à l'approvisionnement du point de vente.

Il existe déjà :

- 25 points de collecte en Flandre ;
- 10 points en Wallonie ;
- 50 points aux Pays-Bas.

Aux Pays-Bas, depuis mai 2010, trois semi-remorques ont été amenées chez Derbigum, soit ~66 big-bags de 500 kg, soit ~33 t.

En Wallonie, Derbigum rencontre une plus forte réticence pour la raison suivante : les points de vente sont principalement des grandes chaînes (par exemple Big Mat), avec pour conséquence principale des négociations plus longues que lorsqu'il s'agit de petites entreprises « familiales ».

#### B. Filière Derbigum pour les déchets de toiture

Dans le but de créer une filière de collecte et de recyclage des déchets de roofing bitumineux, Derbigum a recherché des éco-partenaires afin de couvrir tout le territoire belge. Il s'agit de collecteurs de déchets répartis sur tout le territoire en « overlap ». Ainsi, l'applicateur de roofing (particulier ou PME), où qu'il soit, a le choix de faire appel à différents collecteurs pour venir chercher les déchets qu'il produit.

Le collecteur a une garantie d'autonomie sur les prix appliqués. Le seul accord conclu avec Derbigum est qu'ils doivent accorder une remise pour l'applicateur qui vient avec des déchets triés selon les critères Derbigum.

Un critère de choix des éco-partenaires est leur taille. Derbigum souhaite travailler avec des entreprises « familiales », pour éviter le turnover de personnel observé dans les grandes entreprises et donc de devoir régulièrement renouveler les formations/explications, les recommandations, les contrats ...

Actuellement, une remise de 15 % est appliquée sur les tarifs du collecteur en cas de présentation de déchets triés auprès du partenaire. Mais le système fonctionne difficilement actuellement, car une remise de 15 % s'avère trop faible pour inciter les installateurs à mieux trier. Derbigum souhaite augmenter la remise à 20 %. On estime à 5 ans le temps nécessaire à la mise en place de tout le réseau.

## C. Scénarios étudiés

### A.17 Scénario de référence

Dans ce premier scénario, trois types de déchets sont distingués :

- Les déchets de coupe des PME ;
- Les déchets de toiture des PME ;
- Les déchets de toiture des particuliers (ménages).

**Les déchets de coupe issus des travaux de PME** sont majoritairement collectés sur chantiers dans des 1100 l et enfouis en CET. Une minorité de ces déchets sont amenés par les PME dans des points de collecte (big-bags) et dirigés vers le centre de recyclage de Derbigum. Le transport de ces déchets vers le centre de recyclage est assuré par la propre flotte de Derbigum. Les big-bags sont en effet chargés sur les camions de Derbigum ayant servi à l’approvisionnement du point de vente. Dans l’analyse de cas, un range de valeurs est utilisé dans lequel varie la proportion des déchets qui sont collectés en 1100 l et enfouis en CET.

**Les déchets de toitures issus des travaux de PME** sont majoritairement collectés sur chantiers dans des 1100 l et enfouis en CET. Une minorité de ces déchets sont collectés par des éco-partenaires et dirigés vers le centre de recyclage de Derbigum. Dans l’analyse de cas, un range de valeurs est utilisé dans lequel varie la proportion des déchets qui sont collectés en 1100 l et enfouis en CET.

**Les déchets de toitures issus des travaux de particuliers** Dans les huit IC, les déchets de roofing des ménages sont acceptés avec le flux des encombrants en mélange, pour être dirigés vers un centre d’incinération. Une minorité de ces déchets sont collectés par des éco-partenaires et dirigés vers le centre de recyclage de Derbigum. Dans l’analyse de cas, un range de valeurs est utilisé dans lequel varie la proportion des déchets qui est collectée en PAC.

### A.18 Scénario prospectif

Dans ce second scénario, les trois types de déchets sont à nouveau distingués, à savoir les déchets de coupe des PME et les déchets de toitures des PME et des particuliers (ménages).

Les **déchets de coupe issus des travaux de PME** suivent deux filières :

- Ils sont acceptés en PAC où ils font l’objet d’une collecte sélective dans des big-bags. Le transport de ces déchets vers le centre de recyclage est assuré par la propre flotte de Derbigum. Les big-bags sont en effet chargés sur les camions de Derbigum ayant servis à l’approvisionnement du point de vente.
- Ils sont amenés par les PME dans des points de collecte (big-bags) et dirigés vers le centre de recyclage de Derbigum. Le transport de ces déchets vers le centre de recyclage est également assuré par la propre flotte de Derbigum.

Dans l’analyse de cas, un range de valeurs est utilisé dans lequel varie la proportion des déchets qui suivent chacune de ces deux filières de collecte.

Les **déchets de toitures issus des travaux de PME** suivent deux filières :

- Ils sont acceptés en PAC où ils font l’objet d’une collecte sélective dans des big-bags. Le transport de ces déchets vers le centre de recyclage est assuré par la propre flotte de Derbigum. Les big-bags sont en effet chargés sur les camions de Derbigum ayant servis à l’approvisionnement du point de vente.

- Les PME font appel à des éco-partenaires qui transportent ces déchets vers le centre de recyclage de Derbigum.
- Dans l'analyse de cas, un range de valeurs est utilisé dans lequel varie la proportion des déchets qui suivent chacune de ces deux filières de collecte.

Les **déchets de toitures issus des travaux de particuliers** suivent deux filières :

- Ils sont acceptés en PAC où ils font l'objet d'une collecte sélective dans des big-bags. Le transport de ces déchets vers le centre de recyclage est assuré par la propre flotte de Derbigum. Les big-bags sont en effet chargés sur les camions de Derbigum ayant servis à l'approvisionnement du point de vente.
- Les PME font appel à des éco-partenaires qui transportent ces déchets vers le centre de recyclage de Derbigum.

Dans l'analyse de cas, un range de valeurs est utilisé dans lequel varie la proportion des déchets qui suivent chacune de ces deux filières de collecte.

***Les scénarios présentés ci-dessus ont été approchés par des scénarios plus simples, présentés ci-dessous.***

**Les scénarios étudiés sont les suivants :**

Le **scénario de référence** pour les déchets ménagers et assimilés est un scénario dans lequel les déchets de roofing sont amenés en PAC par les ménagers et collectés en mélange avec les encombrants incinérables, avant d'être dirigés vers une unité d'incinération avec récupération énergétique.

Pour les déchets provenant des PME, le scénario considéré implique la collecte en mélange sur chantier dans des conteneurs 1100 l et la mise en CET des déchets de roofing.

Le **scénario prospectif** propose une collecte sélective en PAC et un transport vers un lieu de recyclage. Dans ce scénario, les déchets sont collectés en PAC dans des big-bags. Ils sont ensuite transférés dans des centres de regroupement avant d'être dirigés vers un centre de recyclage.

#### **D. Synthèse**

Les deux scénarios étudiés sont synthétisés à la Figure IV-80.

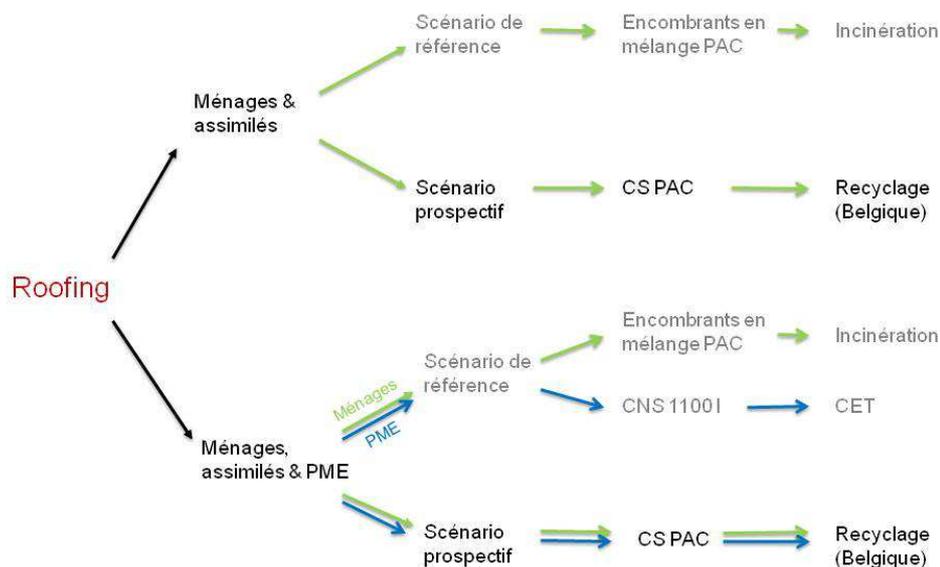


Figure IV-70 : Schéma des filières de gestion et de traitement des déchets de roofing

Le Tableau IV-29 résume les deux scénarios de collecte étudiés.

		Collecte	Traitement
Scénario de référence	Ménagers et assimilés	PAC (encombrants mélangés)	Incinération
	PME	1100 I (déchets de chantier en mélange)	CET
Scénario prospectif		PAC (collecte séparée)	Recyclage en roofing

Tableau IV-25 : Résumé des scénarios de collecte des déchets de roofing

#### IV.2.5.3 Estimation du gisement

Les quantités de roofing en Flandre, en Wallonie et à Bruxelles sont très différentes. En Flandre et à Bruxelles, plus de zonings industriels et autres constructions à toits plats sont recensés. En Flandre, plus de construction à toit plat existent qu'en Wallonie, où la

tradition est également plus portée vers l'utilisation de tuiles, ardoises, etc. (toits en pente).

La répartition entre les trois régions considérée dans cette étude est la suivante<sup>94</sup> :

- Flandres 50 % ;
- Bruxelles-Capitale 17 % ;
- Wallonie 33 %.

### A. Déchets de production

Ces déchets produits en interne sont recyclés directement dans le procédé de production. L'étude de leur gisement n'a pas d'intérêt pour l'étude de la collecte sélective du flux en PAC.

### B. Déchets de coupe

On recense aux alentours de 5000 applicateurs de roofing en Belgique. Si on considère que chacun produit environ 500 kg de déchets de coupe par an, on atteint une production possible de 2500 t de déchets de coupe par an. Il s'agit de 2500 t de matériaux à haute valeur bitumineuse, qui sont actuellement perdues chaque année. Cela représente 2500 \* 33 % = 825 t/an en Wallonie.

L'entreprise Derbigum peut reprendre tous les déchets de coupe de roofing, quel que soit leur producteur, car tous ces déchets sont encore riches en bitume.

### C. Déchets de toiture

Il s'agit du gisement le plus difficile à estimer et à collecter. Le DSD indique que le tonnage identifié en Wallonie s'élève à 4000 t/an, mais Derbigum considère que ce tonnage est sous-estimé.

En conséquence, Derbigum a fait l'exercice de contacter les collecteurs afin de rassembler les données nécessaires pour une estimation plus précise du gisement. Il s'est cependant avéré difficile d'obtenir des données.

Des conclusions ont tout de même pu être tirées. Le gisement en Flandre est estimé à 15 000 t, dont maximum 20 % sont recyclables. Le gisement en Wallonie est estimé à 10 000 t, et selon la même répartition qu'en Flandre, ~2000 t recyclables.

Les déchets qui sont considérés comme non recyclables sont les déchets de roofing non-bitumineux (en PVC, en EPDM<sup>95</sup> ...).

Les informations relatives à la proportion de roofing placée par un particulier ou par une PME ne sont pas disponibles. L'hypothèse est donc posée que cette proportion est la même que pour la laine de verre, à savoir 25 % de pose par des particuliers<sup>96</sup>.

<sup>94</sup> Hypothèse posée en concertation avec Debrigum.

<sup>95</sup> Les EPDM (éthylène-propylène-diène monomère) sont des élastomères. Les EPDM (éthylène-propylène-diène monomère) sont des élastomères spéciaux. Ils peuvent être utilisés pour créer des revêtements en caoutchouc, sous forme d'une seule pièce de « toile » coupée sur mesure que l'on dépose sur la toiture existante.

### D. Synthèse

Deux cas sont étudiés :

- Dans le premier cas, les PME ne sont pas acceptées en PAC. Ne sont donc acceptés que les déchets de toiture lorsque les travaux sont réalisés par les particuliers. Le gisement est alors estimé à  $2000 * 25 \% = \mathbf{500 \text{ t/an en RW}}$ .
- Dans le second cas, les PME sont acceptées en PAC. Les déchets de coupe sont dès lors également collectés. Dans ce cas, le gisement est estimé à  $825 + 2000 \text{ t} = \mathbf{2825 \text{ t/an en RW}}$ .

Nombre d'IC qui réalisent une collecte sélective	Nombre d'IC qui réalisent une collecte non-sélective	Tonnages actuellement collectés en PAC	Gisements potentiellement collectables annuellement en PAC (kt)	
			Ménagers et assimilés	Ménagers, assimilés et PME
0	8	0	0,5	2,8

Tableau IV-26: Synthèse des gisements pour le roofing

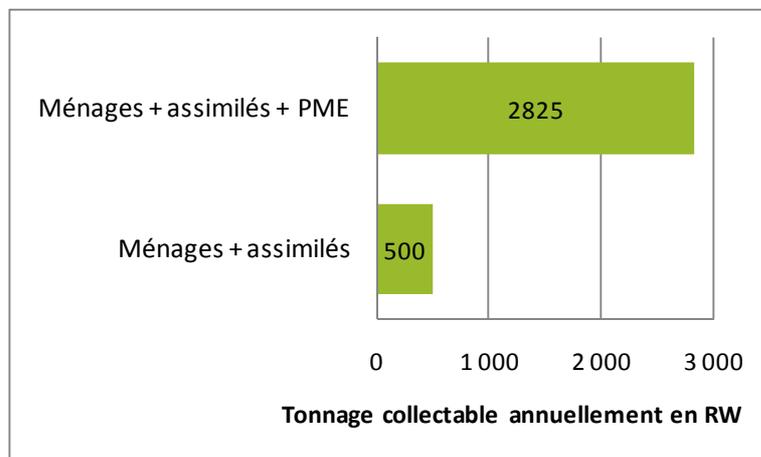


Figure IV-71 : Tonnages de roofing collectables par an dans l'ensemble des PAC en RW

#### IV.2.5.4 Analyse de la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC

Actuellement, aucune IC ne collecte sélectivement les déchets de roofing à des fins de valorisation matière.

<sup>96</sup> Hypothèse forte posée par RDC.

Les contraintes et facilitateurs ont donc été déterminé sur base de l’expérience du producteur et recycleur de roofing Derbigum.

Contraintes	Facilitateurs
	Les PAC offrent un très bon réseau de collecte.
<p>Il y a des risques de contamination à la source qui contraint le procédé de recyclage.</p> <p>La contamination peut être liée à la présence de roofing bitumineux, mais également d’autres matériaux qui adhèreraient au roofing (béton par exemple).</p> <p>Pour que le recyclage soit réalisable, il est nécessaire que la partie recyclable soit bien séparée de la partie non-recyclable.</p>	<p>Afin de limiter les risques de contamination à la source, plusieurs choses sont à mettre en place.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les préposés devront suivre une formation suffisamment rigoureuse pour qu’ils soient capables de distinguer les déchets recyclables de ceux qui ne le sont pas ;</li> <li>• Des explications claires devront être mises à disposition des usagés ;</li> <li>• Il faudra prévoir des réceptacles adaptés. Puisqu’on considère que seulement 20 % des déchets de roofing sont recyclables, il faudrait un plus petit réceptacle pour cette fraction que pour la fraction non-recyclable. La solution est le big-bag pour la fraction recyclable et le conteneur 20 ou 30 m<sup>3</sup> des encombrants en mélange pour la fraction non-recyclable.</li> </ul>
<p>Si les PME ont accès aux PAC, il y a des risques d’effets pervers : l’applicateur de roofing va continuer à percevoir une somme importante de la part des clients destinée au traitement des déchets. Si le prix demandé en PAC est trop faible, il y a des risques de dérives et de court-circuitage du système.</p>	<p>Il faut assurer un prix suffisamment élevé en PAC pour ces déchets, afin d’éviter toute concurrence déloyale entre les applicateurs qui jouent le jeu et ceux qui ne le jouent pas</p>

**Conclusion :** Un frein important est lié à la contamination du flux à la source. Cependant, la formation des préposés ainsi que la pratique devraient permettre de limiter cette contamination, comme cela est observé pour le PVC de construction, permettant dès lors d’obtenir une fraction recyclable.

## IV.2.5.5 Données et hypothèses

Caractérisation des étapes du cycle de vie des scénarios			
Étape du cycle de vie	Description des paramètres clés	Valeur prise en compte dans l'analyse	Source
Scénario de référence (ménagers et assimilés) et prospectif			
<b>Transport domicile – PAC</b>	Le roofing est-il transporté seul ou avec d'autres déchets ?	Le roofing est souple est pas cassant, il est transporté avec d'autres déchets	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans la voiture	Entre 400 et 600 kg / m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC sur base des données Derbigum
Scénario de référence (ménagers et assimilés)			
<b>PAC</b>	Récepteur de collecte	Conteneur 30m <sup>3</sup>	IC
<b>Transport du PAC vers le centre traitement</b>	Présence d'un centre de transit	Non	IC
	Type de camion (en fonction du récepteur de collecte)	Porte-conteneurs conteneur	Hypothèse RDC
	Volume et/ou charge utile du camion	Charge utile de 12 t	IC
	Taux de remplissage du camion	100 % de la charge utile	IC
	Taux de retour à vide	100 % (camion fait allers-retours entre incinérateur et PAC)	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	Entre 400 et 600 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC sur base des données Derbigum
<b>Traitement</b>	Type de traitement	Incinération	IC
	Coût de traitement	De -412€/t à -	Modélisation RDC sur base

		331€/t	de données des IC
Collecte en 1100 l (PME)			
<b>Transport du chantier au lieu de traitement</b>	Type de camion (en fonction du récipient de collecte)	BOM (récipient de collecte = conteneur tout venant 1100 l)	Feredeco
	Densité du flux dans le contenant	Entre 800 et 1200 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC sur base des données Derbigum
<b>Traitement</b>	Type de traitement	Enfouissement en CET	Feredeco
	Coût de traitement	Entre -28 et -17€/t	Modélisation RDC sur base de données des IC
Scénario prospectif (collecte sélective en PAC)			
<b>PAC</b>	Récipient de collecte	2 Big-bags, occupant chacun 2 m <sup>2</sup> , pour un coût total de 45 €/an <sup>97</sup>	Derbigum
	Coefficient d'intensité de travail (pour plus d'information, se référer à la section III.3.4.2.)	2,5003	Hypothèse d'intensité égale aux DEEE car flux nécessitant un contrôle de qualité. La donnée pour les DEEE provient de données INTRADEL
	Densité du flux dans le contenant	Entre 800 et 1200 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC sur base des données Derbigum
	Nombre d'apports par tonne	85	Hypothèse RDC

<sup>97</sup> 1 big-bag = 10 € tous les 2 ans (il faut 2 big-bags pour un m<sup>2</sup> car le big-bag accompagne le flux+ structure pour 2 big-bags à 250€ (durée de vie : 10 ans). )

<b>Transport du PAC vers le centre de regroupement / de transit</b>	Présence d'un centre de transit	Oui	Hypothèse RDC sur base d'une discussion avec Derbigum
	Type de camion (en fonction du réceptif de collecte)	Lève-conteneurs	Hypothèse RDC sur base d'une discussion avec Derbigum
	Volume et/ou charge utile du camion	Charge utile de 12 t	Hypothèse RDC
	Taux de remplissage du camion	100 % de la charge utile	Hypothèse RDC
	Taux de retour à vide	100 %	
	Densité du flux dans le camion	Entre 400 et 600 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC sur base des données Derbigum
	Nombre de big-bags par camion	~22	Derbigum
<b>Transport du centre de transit au centre de traitement</b>	Type de camion jusqu'au recycleur	Semi-remorque	Hypothèse RDC
	Volume/charge utile	Charge utile de 24 t	Hypothèse RDC
	Taux de remplissage du camion	100 % de la charge utile	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	Entre 400 et 600 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC sur base des données Derbigum
	Taux de remplissage	100 %	Hypothèse RDC sur base d'une discussion avec Isover
	Taux de retour à vide	28 %	Hypothèse RDC
	Distance du centre de transit au centre de traitement	20 à 150 km	Hypothèse RDC
<b>Traitement</b>	Type de traitement	Recyclage du bitume	Derbigum
	Coût du recyclage	-80 à -90 €	Derbigum

	Création d'emplois lors du recyclage (ETP/1000t)	0 à 1 ETP/ 1000 t	Derbigum
--	--	-------------------	----------

**Tableau IV-27 : Données et hypothèses utilisées dans l'ACB du recyclage du roofing (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale)**

#### IV.2.5.6 Évaluation environnementale

##### A. Unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle est définie comme :

- scénario hors PME : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de roofing ménager ou assimilé » ;
- scénario avec PME : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de roofing ménager, assimilé ou issu des PME ».

##### B. Scénarios étudiés

L'évaluation environnementale présente les résultats de l'analyse ACV des deux scénarios de collecte et de traitement comme présenté au Tableau IV-25 :

- Scénario de référence :
  - Flux provenant des ménages : collecte en PAC dans les encombrants en mélange et incinération avec valorisation énergétique ;
  - Flux provenant des PME : collecte sur les chantiers dans des conteneurs 1100 l et mise en CET.
- Scénario prospectif : Collecte sélective en PAC et recyclage du bitume dans des nouvelles membranes de roofing.

Le détail des données utilisées pour la modélisation est présenté en annexe 3.

##### C. Résultats

##### A.19 Contribution à l'effet de serre

La Figure IV-4 présente la contribution à l'effet de serre des trois scénarios de collecte et de traitement (dont deux sous-scénarios de référence), pour 1 tonne de roofing collectée.

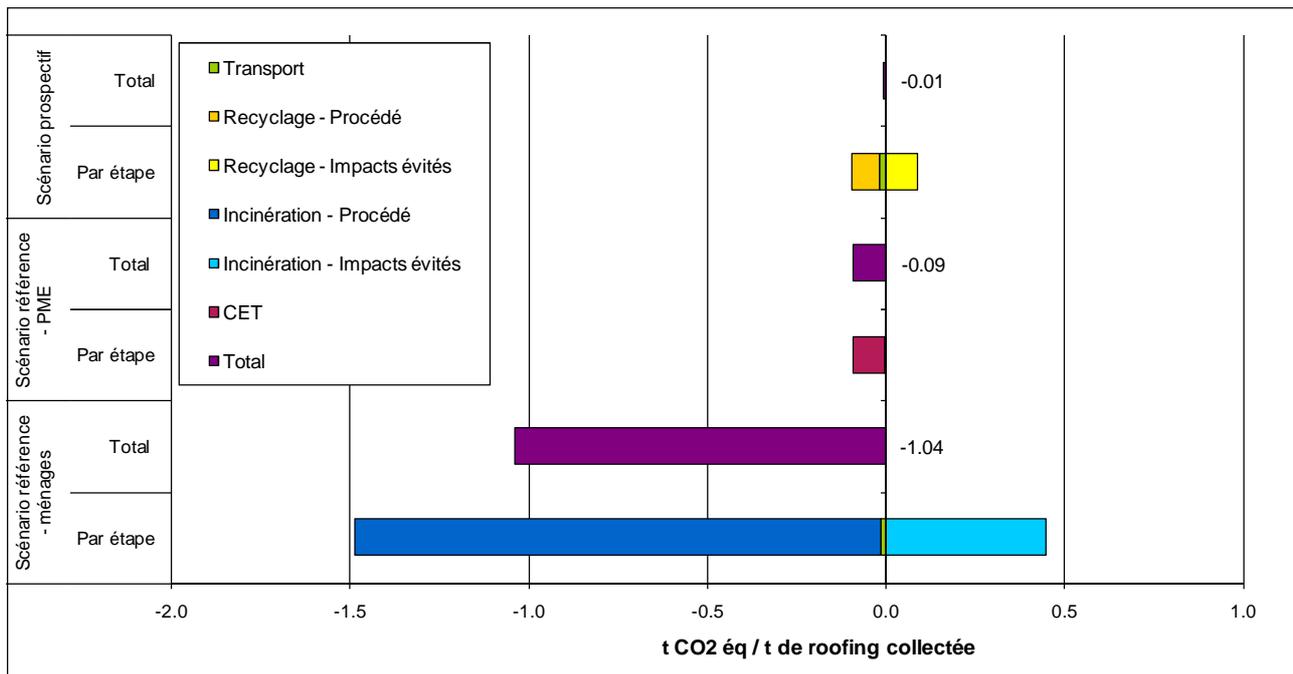


Figure IV-72 : Contribution à l'effet de serre pour le roofing

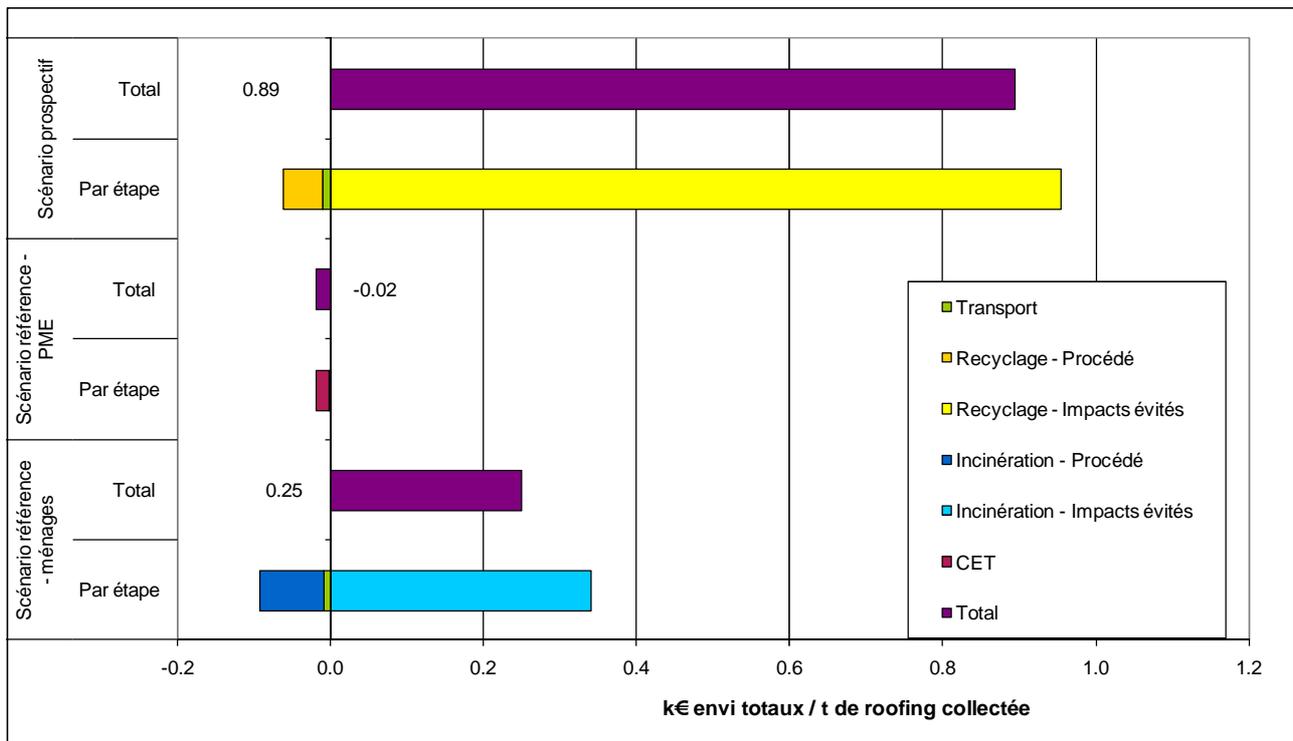
Dans le **scénario de référence des déchets de roofing provenant des ménages et assimilés**, l'incinération contribue majoritairement au bilan négatif. Les impacts du transport sont, en comparaison, négligeables. Les bénéfices engendrés par l'incinération du roofing ne suffisent pas à contrebalancer les impacts négatifs.

Dans le **scénario de référence pour les déchets des PME**, la mise en CET est responsable des impacts négatifs, les impacts du transport étant négligeables.

Enfin le **scénario prospectif** présente un bilan quasiment nul au regard de la catégorie d'impacts « effet de serre ». Les impacts du transport sont négligeables, alors que les impacts négatifs liés au procédé de recyclage sont contrebalancés par les impacts évités grâce au recyclage et à la production de bitume vierge évitée.

#### A.20 Impacts environnementaux totaux monétarisés

La Figure IV-83 présente les impacts environnementaux totaux monétarisés des trois scénarios de collecte et de traitement (dont deux sous-scénarios de référence), pour 1 tonne de roofing collectée.



**Figure IV-73 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour le roofing**

Les impacts environnementaux totaux monétarisés diffèrent des impacts sur l'effet de serre.

Dans le **scénario de référence pour les déchets de roofing des ménages et assimilés**, l'incinération est responsable de la majorité des impacts négatifs, qui sont largement contrebalancés par les impacts évités grâce à la récupération énergétique. Le bilan est donc positif.

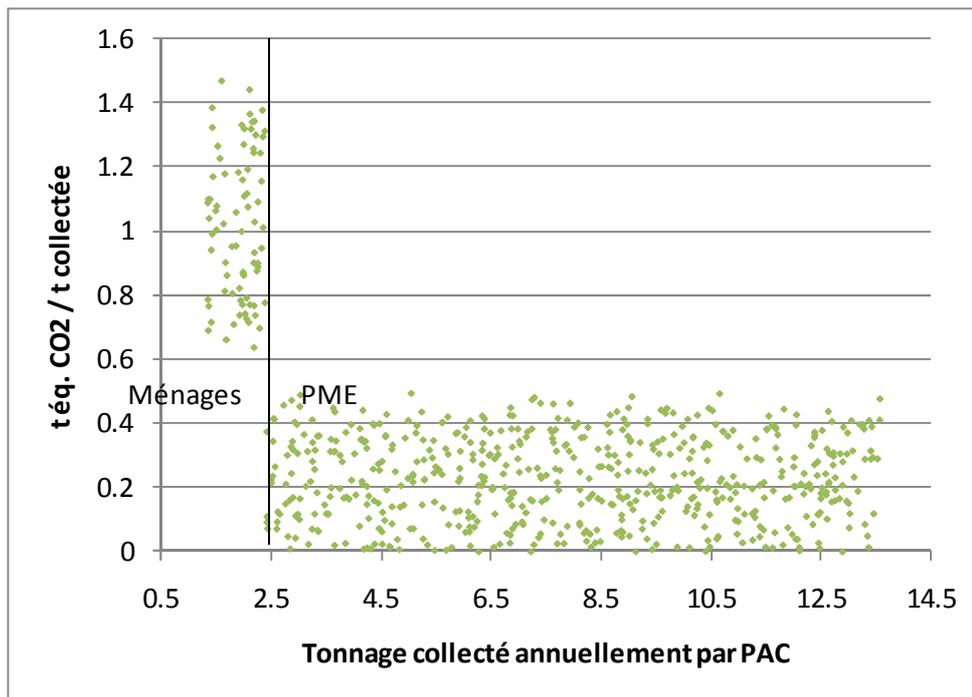
Dans le cas **des déchets de PME**, la mise en CET engendre un bilan négatif, dans lequel les impacts du transport sont négligeables.

Enfin, le **scénario prospectif** présente un bilan largement positif. Celui-ci est le résultat de la consommation évitée de bitume vierge grâce à la récupération du bitume des déchets de roofing. Sur l'effet de serre, les impacts évités étaient moins contributeurs.

Cela est le résultat du fait que les impacts monétarisés mettent en avant les consommations évitées de ressources (contributrices à hauteur de 96 % dans le total monétarisé). En particulier, le bitume, mélange d'hydrocarbure donc ressource non-renouvelable, a un coût environnemental élevé. Le recyclage du bitume permet donc d'éviter un coût important.

### A.21 Synthèse des résultats

La Figure IV-74 montre l'évolution de la différence entre les impacts du scénario prospectif et ceux du scénario de référence en fonction de l'évolution du tonnage pour la catégorie d'impacts « effet de serre », alors que la Figure IV-75 montre la même évolution pour les impacts monétarisés.



**Figure IV-74 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion du roofing en fonction du tonnage**

Les résultats diffèrent de manière significative selon si l'on s'intéresse aux déchets des ménages ou aux déchets des PME. Dans les deux cas, le bilan est positif, mais dans le cas des PME, le bilan est presque neutre, alors qu'il est largement positif dans le cas des déchets ménagers.

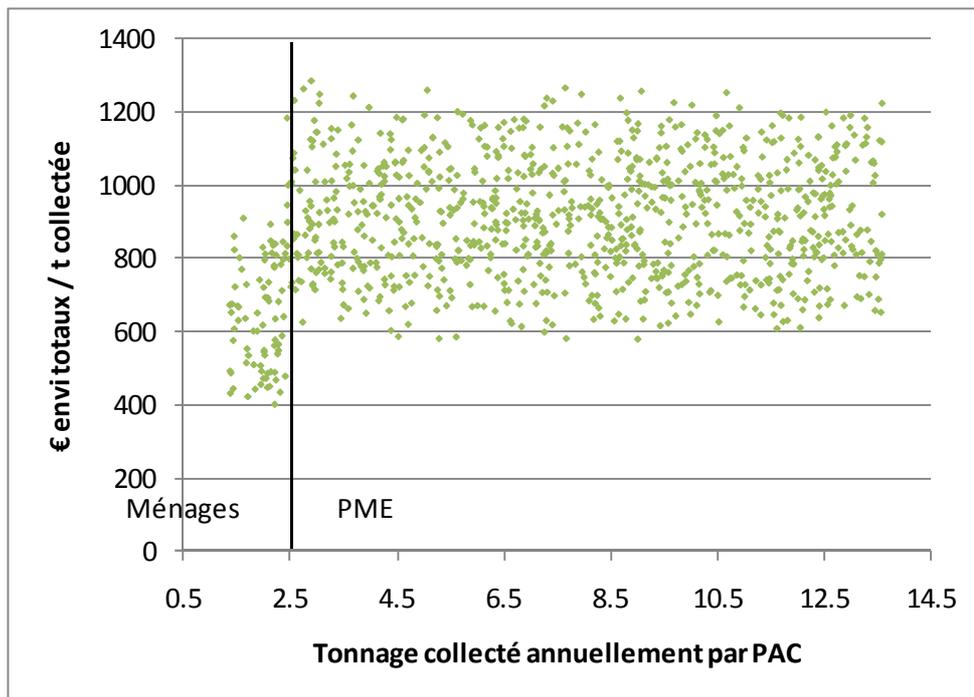
Cela est le résultat du fait que l'incinération du roofing est à l'origine d'impacts négatifs sur l'effet de serre beaucoup plus grands que ceux liés à la mise en CET. Le recyclage permet donc d'éviter plus d'impacts négatifs s'il se substitue à de l'incinération, que s'il se substitue à de la mise en CET.

La variabilité au sein du nuage de points peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans le **scénario de référence**, le paramètre le plus influent est le *taux de bitume contenu dans le roofing*.

Dans le **scénario prospectif**, les paramètres les plus influents sont :

- *Le taux de substitution du roofing recyclé ;*
- *Le taux de bitume contenu dans le roofing.*



**Figure IV-75 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion du roofing en fonction du tonnage**

Le bilan en termes d' $\epsilon_{\text{envi totaux}}$  est également positif, quel que soit le producteur de déchets. Cependant, la tendance est inversée entre les déchets des PME et ceux des ménages. L'incinération permet la création d' $\epsilon_{\text{envi totaux}}$  grâce à la chaleur récupérée à l'incinérateur, alors que la mise en CET ne le permet pas. L'augmentation des  $\epsilon_{\text{envi totaux}}$  créée lors du recyclage est donc moindre s'il se substitue à une incinération.

La variabilité au sein du nuage de points peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans le **scénario de référence**, le paramètre le plus influent est le *taux de bitume contenu dans le roofing*, comme dans le cas de l'effet de serre.

Dans le **scénario prospectif**, les paramètres les plus influents sont les mêmes que dans l'effet de serre, auquel se rajoute le *taux d'impuretés dans le roofing collecté en PAC*.

#### IV.2.5.7 Résultats des analyses économique, sociale et environnementale

Les résultats de l'analyse coûts-bénéfices intègrent les résultats des analyses quantitatives concernant les aspects économiques, sociaux et environnementaux. La méthodologie utilisée dans cette analyse est développée à la section III.3.4.2

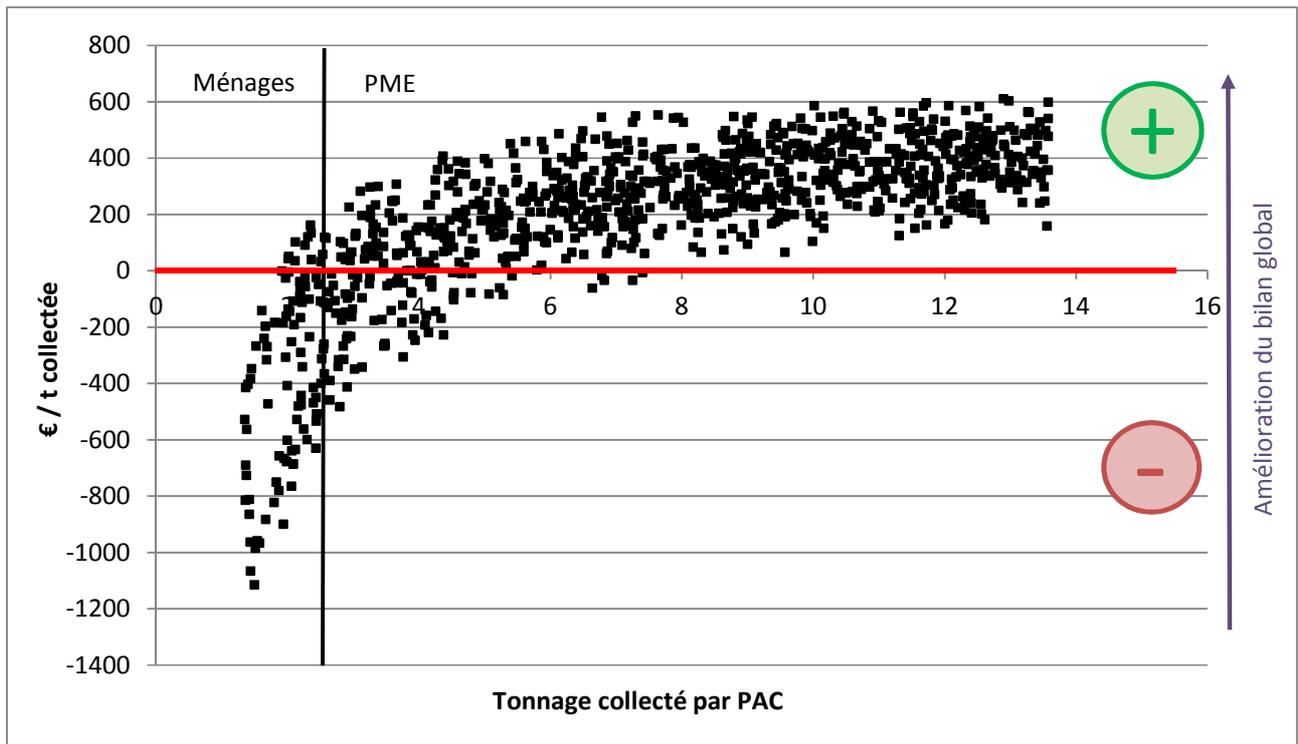


Figure IV-76 : Roofing : Bilan global

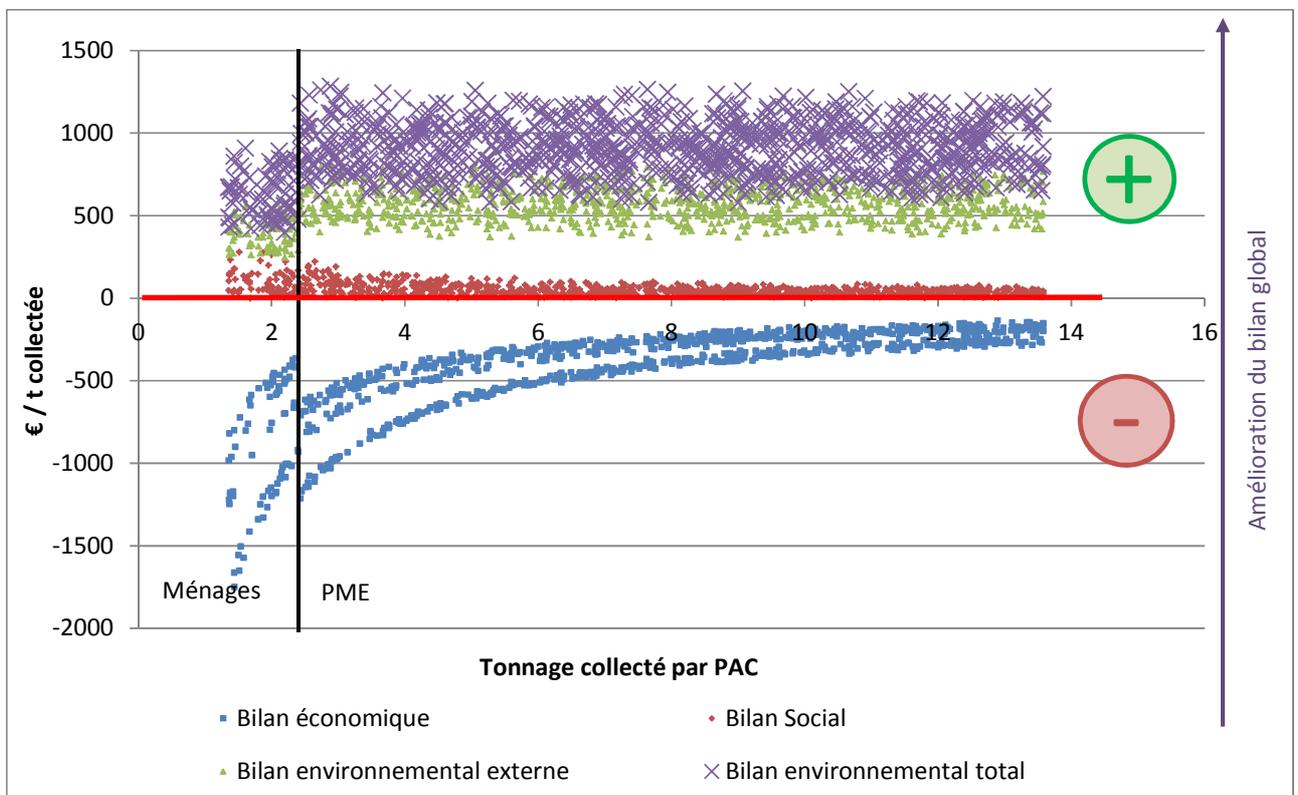


Figure IV-77 : Roofing : Bilans économique, social et environnemental

Le premier graphe montre que le bilan global de la collecte sélective de roofing en PAC est en moyenne positif à partir de 4 tonnes collectées par PAC annuellement.

Le second graphe montre que

- Le bilan social est positif, ce qui est lié à la création d'emplois potentielle sur le PAC et lors du recyclage, plus intensif en main d'œuvre que l'incinération et l'enfouissement en CET. Bien que positifs, les aspects sociaux sont moins importants que les aspects économiques et environnementaux.
- Le bilan environnemental est positif et en moyenne supérieur en valeur absolue au bilan économique à partir de 5 tonnes collectées par PAC annuellement.
- Le bilan économique est toujours négatif, ce qui est dû au coût plus élevé de la collecte en PAC, qui n'est pas compensé par la diminution du coût de traitement, élevé dans le cas de l'incinération à cause du traitement des mâchefers (composante laine de verre du roofing non-brûlé lors de l'incinération).

**Conclusion :** Il est intéressant d'un point de vue intégré (environnemental, social et économique) de collecter sélectivement le roofing dans les PAC et d'accepter dans les PAC le roofing provenant des PME, sous condition de collecter plus de 4 tonnes annuellement par PAC.

## IV.2.6. LAINE DE VERRE

### IV.2.6.1 Description du flux

#### A. Propriétés

La laine de verre est un matériau isolant de consistance laineuse obtenu par fusion à partir de verre. Elle est utilisée abondamment pour l'isolation thermique, acoustique et pour la protection incendie de tous types de bâtis.

La laine de verre est un matériau élaboré à partir des principales matières premières suivantes :

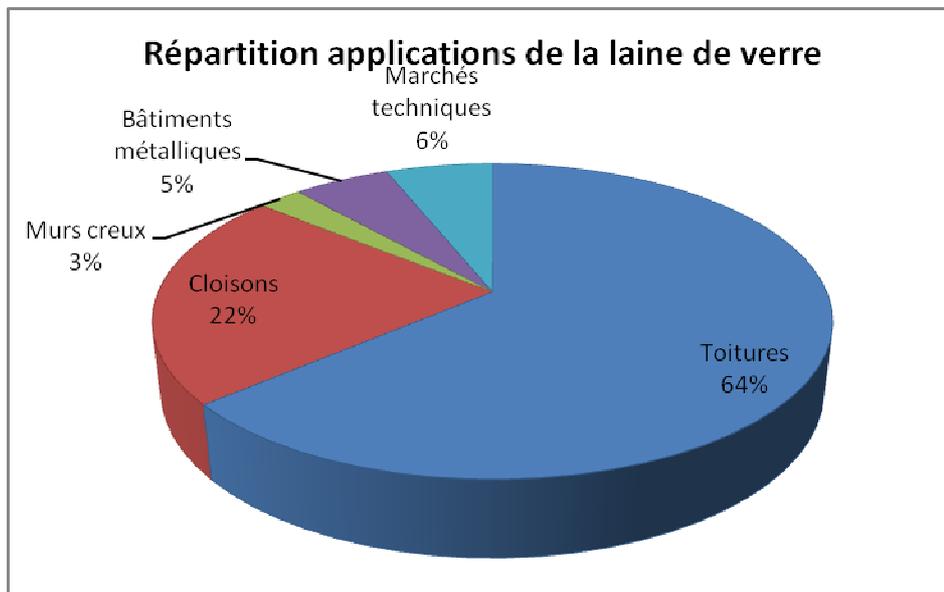
- naturelles :
  - sable ;
  - fondants (calcaire, dolomie ...) qui permettent l'abaissement de la température de fusion du verre.
- issues du recyclage :
  - verre recyclé ou calcin ;
  - rebuts de production.

En théorie, le taux d'incorporation de matières premières issues du recyclage peut atteindre 80 % du produit fini, pour 20 % de matières premières vierges. En pratique, il est compris entre 70 et 75 %.

La limite de 80 % de matières premières recyclées est liée à une contrainte de qualité. Il est actuellement impossible d'obtenir une laine de verre aux propriétés physiques identiques au-dessus de ce seuil.

La laine de verre est vendue sous forme de rouleaux ou de panneaux dans lesquels elle est compressée, et une fois utilisée, elle a une densité de 15 kg/m<sup>3</sup>.

La laine de verre a des propriétés élastiques et compressibles. On en retrouve principalement dans les toitures, les murs creux et les cloisons. La répartition des applications est présentée à la Figure IV-78.



**Figure IV-78 : Répartition des applications de la laine de verre**

La laine de verre ne doit pas être confondue avec la laine de roche, qui est produite à base de roche de basalte fondue. Cette laine est plus brune et plus dense que la laine de verre.

### B. Marché

Les produits de laine de verre sont principalement vendus par des distributeurs. Environ 60 % de la production est destinée aux particuliers (en tant qu'utilisateurs finaux, pour leur maison, même si la pose est faite par les PME).

La Figure IV-79 donne la répartition en volume du marché entre marchés techniques, chantiers « neufs » ou rénovation. Cette dernière catégorie est elle-même partagée entre les chantiers où la laine de verre est mise en place par les particuliers, par les PME/artisans ou par les plus grosses entreprises.

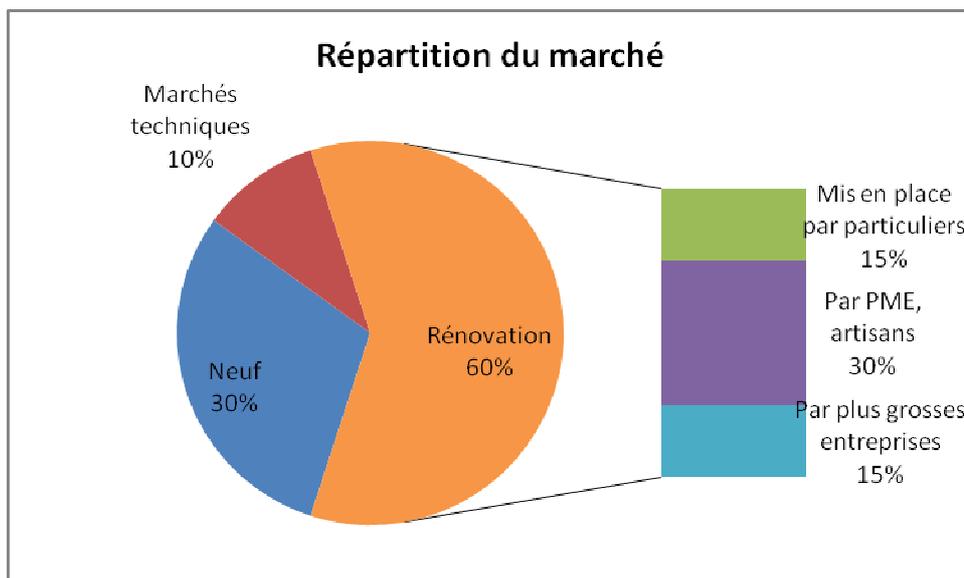


Figure IV-79 : Répartition du marché de la laine de verre

Les déchets qui pourraient potentiellement arriver en PAC sont les produits mis en place lors de travaux de rénovation par les particuliers ou par les PME/artisans, soit 45 % des produits mis sur le marché.

Parmi les 60 % utilisés en rénovation, 5 % de la laine de verre est vendue par des magasins et 55 % par des marchands de matériaux.

On n'enlève a priori jamais l'isolant, sauf lors de rénovations lourdes. Si on veut augmenter l'isolation d'un bâtiment, on n'enlève pas la laine de verre mais on ajoute un nouvel isolant en plus.

Les petits bouts d'isolant coupés sur le chantier sont directement réutilisés pour les bordures de fenêtre.

On a donc deux sources potentielles de déchets amenés en PAC :

- Les rénovations lourdes ;
- Les chantiers de déconstruction.

#### IV.2.6.2 Description des filières de gestion et de traitement

**A. Description de l'existant**

Collecte et traitement	
BEP, IBW, IPALLE	ICDI, INTERSUD, INTRADEL, IDEA, AIVE
Collecte en mélanges avec d'autres encombrants et incinération.	Collecte en mélange avec d'autres déchets non-incinérables <sup>98</sup> et enfouissement en CET.

Recyclage				
<p>Ces dernières années, les producteurs de laine de verre ont développé plusieurs techniques de recyclage de la laine de verre. Dans un premier temps, il s'agit de technique visant leurs propres déchets de production. Sous certaines conditions, ces techniques peuvent être applicables aux déchets utilisés (issus de travaux de construction et démolition).</p>				
<p>Nécessite une mise en balle des déchets et un transport à destination d'une entreprise de préparation de ces déchets par broyage.<sup>99</sup></p>				
Fabrication de laine à souffler	Refonte de la laine de verre	Saupoudrage	Incorporatio n dans des briques	Valorisatio n matière en cimenterie
Après un broyage mécanique, la laine de verre sous forme de bille est soufflée dans les murs en guise d'isolation. Elle se substitue à de la laine de verre à souffler vierge. Pour une même épaisseur, ses propriétés isolantes	La laine de verre est refondue dans un cyclone à flamme puis directement incorporée dans le four, en substitution aux composants vierges de la laine de verre.	Après broyage, la laine de verre est saupoudrée au dessus du mélange en fusion dans le four.  Méthode peu recommandable car : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de poussières qui se diffusent dans l'usine ;</li> <li>• Recyclage de très faibles fractions de laine de verre.</li> </ul>	La laine de verre broyée est incorporée dans des briques en substitution d'un autre isolant (dans cette étude, de la laine de verre à souffler).	Similaire à la valorisation matière en briqueterie.  N'est donc pas étudiée ici.

<sup>98</sup> Pour l'analyse environnementale, il n'est pas utile de savoir si la laine de verre est collectée avec les encombrants non-incinérables ou avec les inertes. Pour l'économique et le social, cette information pourrait influencer les résultats. Cependant, les données actuelles ne permettent pas de différencier ces deux cas.

<sup>99</sup> Par exemple : entreprise Woolrec en Allemagne.

sont légèrement inférieures. 100				
---	--	--	--	--

**Tableau IV-28 : Synthèse de l'existant en RW – gestion de la laine de verre**

### B. Scénarios étudiés

Le **scénario de référence** pour les déchets ménagers et assimilés est un scénario dans lequel les déchets de laine de verre sont amenés en PAC par les ménagers et collectés en mélange avec les encombrants, avant d'être mis en CET.

Pour les déchets provenant des PME, le scénario considéré implique la collecte en mélange sur chantier dans des conteneurs 1100 l et la mise en CET des déchets de laine de verre.

Le **scénario prospectif** propose une collecte sélective en PAC et un transport vers un lieu de recyclage.

Dans ce scénario, les déchets sont collectés en PAC dans des sacs transparents sur base du modèle de collecte proposé par ISOVER depuis 10 ans<sup>101</sup>. Ils sont ensuite transférés dans des centres de regroupement. Le producteur est alors en charge de ramener ces déchets à son centre de recyclage par sa propre flotte, en mettant à profit ses contrats dans la région de collecte (les camions livreurs collectent les déchets des PAC proches du lieu fourni).

Les déchets de laine de verre sont ensuite transportés dans un camion compresseur, afin de rentabiliser les transports.

Trois techniques de recyclage sont étudiées :

- la fabrication de laine à souffler ;
- la refonte dans un cyclone à flamme ;
- la valorisation en briqueterie.

Les scénarios étudiés sont synthétisés à la Figure IV-80 et résumés dans le Tableau IV-29.

<sup>100</sup> Référence : entretien avec ISOVER.

<sup>101</sup> **Référence** : Entretien avec Isover, octobre 2010. Depuis 10 ans, ISOVER propose un service de collecte et traitement des déchets de laine de verre, sous forme d'une vente de sacs transparents de collecte. Ce service ne rencontre jusqu'ici pas de succès, car il n'est pas compétitif par rapport à la filière de collecte en conteneurs avec les autres déchets de démolition pour mise en CET. Le prix des sacs comprend principalement le prix du transport. Ce service existe également en Suisse et dans d'autres pays, mais sans demande significative.

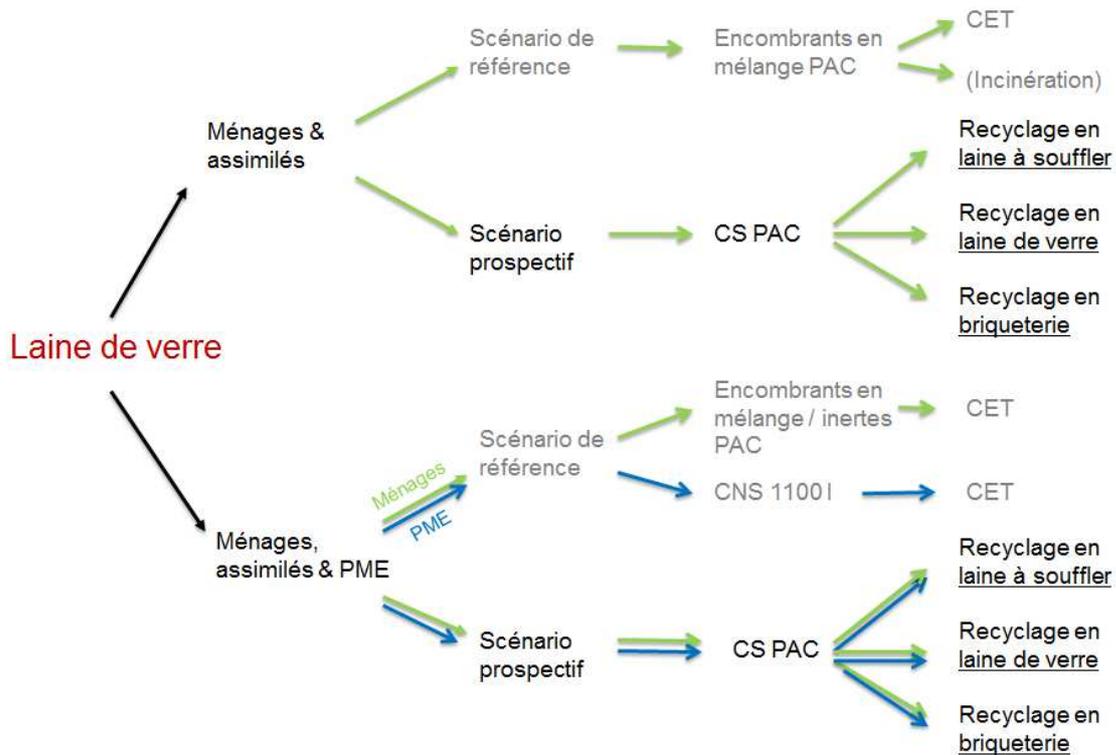


Figure IV-80 : Schéma des filières de gestion et de traitement des déchets de laine de verre

		Collecte	Traitement
Scénario de référence	Ménages et assimilés	PAC (encombrants mélangés)	CET (Incinération en analyse de sensibilité)
	Ménages, assimilés et PME	1100 I (déchets de chantier en mélange)	CET
Scénario prospectif		PAC (collecte séparée)	Recyclage en laine à souffler
			Recyclage en laine de verre
			Recyclage en briqueterie

Tableau IV-29 : Résumé des scénarios de collecte des déchets de laine de verre

#### IV.2.6.3 Estimation du gisement

On estime le **marché belge de la laine de verre à 15-20 000 t au total**. La répartition entre le nord et le sud est approximativement de 60 % contre 40 %.

Le marché de l'isolation existe globalement depuis 1973, depuis le premier choc pétrolier. Comparé à d'autres pays européens, la prise de conscience a été assez lente en Belgique, puisque ça ne fait que 2 à 3 ans que les mentalités changent (en particulier en Wallonie). Cela a des impacts directs sur les quantités de laine de verre que l'on retrouve dans les habitations en fonction de leur âge. À titre indicatif, on retrouve 60-80 mm de laine de verre dans les toitures belges isolées en 2000, contre 300 mm en Allemagne et 250 mm en France.

Ces dernières années, des études ont été menées dans le but de déterminer les gisements de déchets de laine de verre. Cela s'avère être une estimation délicate, en particulier parce que la majorité des gisements n'a pas encore été « vue » pour le moment, en conséquence de la longue durée de vie des bâtiments.

Pour déterminer les gisements potentiels collectés en PAC, il faut tenir compte du comportement des responsables des chantiers. De la part des grands chantiers, on peut s'attendre à ce qu'ils contactent par eux-mêmes un grand producteur de laine de verre (par exemple ISOVER), éventuellement par l'intermédiaire des revendeurs de laine de verre. Quant aux particuliers, les déchets qu'ils produiront, collectables en PAC dépendront de plusieurs éléments :

- En cas de démolition, la possibilité de démonter sélectivement les différents matériaux ;
- En cas de rénovation, le fait de retirer ou pas l'ancien isolant pour en mettre du nouveau ;
- Le choix d'aller en PAC apporter les déchets ;
- Si c'est une PME qui est appelée à réaliser les travaux, l'ouverture des PAC au PME.

À titre indicatif, en France, une étude estime à 10 à 15 000 t le gisement de déchets de laine de verre annuel.

En fonction des hypothèses posées, on peut considérer deux cas différents, décrits ci-dessous.

Gisement potentiel hors PME	Gisement potentiel avec participation officielle des PME
<b>Typologie</b>	
Tonnages collectés hors participation des PME <sup>102</sup> .	Tonnages collectés avec la participation officielle des PME et une promotion autour de l'action de collecte.
<b>Ranges de gisements</b>	

<sup>102</sup> En théorie, car en pratique, les PME peuvent se faire passer pour un ménage et déposer leurs déchets aux PAC .Cf. paragraphe 0 dans l'introduction.

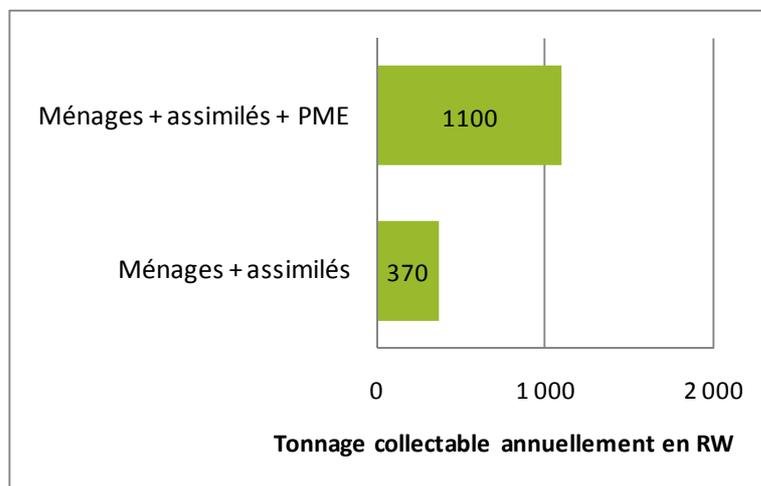
<p>Sur les quantités de laine de verre mises sur le marché en Wallonie, on sait que 60 % sont utilisés pour des travaux de rénovation (15 % posés par les particuliers, 30 % par des PME, 15 % par des plus grandes entreprises, cf. Figure IV-79).</p> <p>Ne sont pris en compte que les gisements relatifs aux travaux de rénovations réalisés par les particuliers (soit 15 % de la mise sur le marché).</p> <p>L'hypothèse est posée que lorsque les particuliers sont responsables de la formation des déchets, ils les amènent en PAC ; lorsqu'il s'agit d'entrepreneurs (PME), ils font appel à des collecteurs privés.</p> <p>L'hypothèse est également posée que toutes les rénovations ne mènent pas au retrait de laine de verre car, dans la plupart des cas, le nouvel isolant est ajouté au précédent. Dans ce cas, 35 %<sup>103</sup> de l'ancienne laine de verre est retirée avant d'ajouter la nouvelle.</p>	<p>Les mêmes hypothèses sont posées que dans le cas du gisement hors PME.</p> <p>Le gisement calculé ci-dessous correspond au gisement potentiel avec participation des PME, en posant l'hypothèse que tous les particuliers et PME qui posent de la laine de verre lors de travaux de rénovation amènent les déchets en PAC.</p>
<p>Le gisement annuel potentiellement collecté en PAC est le suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marché belge : 15 000 à 20 000 t/an → hypothèse de 17 500 t / an</li> <li>• 40 % du gisement en RW → 17 500 * 40 % = 7000 t/an</li> <li>• 15 % est appliqué par des particuliers → 7000 * 15 % = 1050 t/an</li> <li>• 35 % de retrait de l'ancienne laine de verre lors de l'ajout de nouvelle laine de verre → 1050 * 35 % = 370 t/an</li> </ul>	<p>Dans ces conditions, le gisement annuel potentiellement collecté en PAC est le suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marché belge : 15 000 à 20 000 t/an → hypothèse de 17 500 t/an</li> <li>• 40 % du gisement en RW → 17 500 * 40 % = 7000 t/an</li> <li>• 45 % est appliqué par des PME → 7000 * 45 % = 3150 t/an</li> <li>• 35 % de retrait de l'ancienne laine de verre lors de l'ajout de nouvelle laine de verre → 3150 * 35 % = 1100 t/an</li> </ul>
<p><b>370 t / an sur toute la RW</b></p>	<p><b>1100 t / an sur toute la RW</b></p>

<sup>103</sup> Hypothèse RDC sur base de la discussion avec Isover.

**A. Synthèse**

Nombre d'IC qui réalisent une collecte sélective	Nombre d'IC qui réalisent une collecte non-sélective	Tonnages actuellement collectés en PAC	Gisements potentiellement collectables annuellement en PAC (kt)	
			Ménagers et assimilés	Ménagers, assimilés et PME
0	8	0	0,4	1,1

**Tableau IV-30 : Synthèse des gisements pour la laine de verre**



**Figure IV-81 : Tonnages de laine de verre collectables par an dans l'ensemble des PAC en RW**

**IV.2.6.4 Analyse de la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC**

Actuellement, aucune IC ne collecte sélectivement les déchets de laine de verre à des fins de valorisation matière.

Les contraintes et facilitateurs ont donc été déterminés sur base de l'expérience du producteur et recycleur de laine de verre Isover.

Contraintes
Une attention particulière doit être apportée à la <b>distinction entre la laine de verre et la laine de roche</b> , qui n'est pas toujours évidente. Les deux types de laine peuvent être mélangés dans les toitures, murs, etc. Ils sont alors difficiles à distinguer et séparer.
Un second point d'attention très important est d'assurer une bonne <b>séparation des déchets de laine de verre d'autres types de matériaux</b> . Pour la qualité du recyclage en aval, les déchets de laine de verre doivent être proprement séparés des autres matériaux (métaux, bois, ciment, etc.).
Les exigences en termes de propreté du flux à recycler divergent en fonction du procédé de recyclage choisi, mais sont dans tous les cas sévères.

- Quel que soit le procédé de recyclage choisi, il ne faut en aucun cas retrouver de ciment<sup>104</sup>, métaux, bois, clous... dans le flux. Ces matériaux poseraient des problèmes à l'étape de broyage du flux et, dans le cas du recyclage en laine de verre, de la fonte dans le cyclone.
- Le procédé de recyclage le moins exigeant en terme de propreté du flux est le recyclage en laine de verre par refonte dans un cyclone. La présence en très faible quantité de matériaux type plastiques n'empêche pas le recyclage, puisqu'ils sont fondus dans le cyclone au même titre que la laine de verre. En effet, un certain pourcentage d'impuretés est autorisé. De plus, les plastiques présents dans les déchets vont brûler dans le cyclone et se transformer quasi intégralement en CO<sub>2</sub>, très peu d'impuretés arrivant dès lors dans le bain en fusion.
- Le recyclage en laine à souffler nécessite l'absence totale de matériaux type métaux, clous, plastiques, feuilles d'aluminium... La présence de déchets type papiers et cartons est tolérée, ces matériaux pouvant participer au pouvoir isolant de la laine à souffler.
- Le recyclage en briqueteries a les mêmes exigences, pour des raisons de maintien des propriétés physiques des matériaux construits à partir de laine de verre recyclée, mais également pour des raisons esthétiques (matériaux intrus visibles dans la brique).

Au vu de ces éléments, un tri parcimonieux à la source est indispensable. Cela n'étant pas possible pour le préposé de contrôler à tous les dépôts l'absence de clous ou autres, un tri en aval du PAC devra être organisé, pour assurer la filière de recyclage par la suite.

En particulier, la laine de verre est souvent vendue sous forme de complexes (laine de verre-papier, laine de verre-aluminium...) : les feuilles de laine de verre sont collées à une feuille d'autre matériau. Actuellement, il n'existe que des procédés de séparation manuelle permettant de séparer la laine de verre des autres matériaux collés, procédés coûteux en argent et en temps. Un procédé mécanique pourrait être développé si les gisements étaient suffisants pour le justifier.

Pour des raisons logistiques, le centre de tri pourrait être installé au niveau de centres de regroupement.

#### Facilitateurs

La laine de verre n'est pas difficile à distinguer des autres déchets habituellement collectés en mélange dans les encombrants, ce qui devrait faciliter le tri à la source cité ci-dessus.

**Conclusion :** Un frein important est lié à la contamination du flux à la source.

Ce frein peut être levé en prévoyant un tri des déchets collectés sélectivement avant l'arrivée dans le centre de recyclage.

<sup>104</sup> Le ciment ne fond pas et se retrouve au fond du four à verre. Il pose également des problèmes de diminution du pouvoir isolant.

## IV.2.6.5 Données et hypothèses

Caractérisation des étapes du cycle de vie des scénarios			
Étape du cycle de vie	Description des paramètres clés	Valeur prise en compte dans l'analyse	Source
Scénario de référence (ménagers et assimilés) et prospectif			
<b>Transport domicile – PAC</b>	La laine de verre est-elle transportée seule ou avec d'autres déchets ?	La laine de verre est souple est pas cassante, elle est transportée avec d'autres déchets	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans la voiture	Entre 50 et 60 kg/m <sup>3</sup>	Isover
Scénario de référence (ménagers et assimilés)			
<b>PAC</b>	Récipient de collecte	Conteneur 12 m <sup>3</sup> approximé par le conteneur des encombrants	IC
	Présence d'un centre de transit	Non	IC
<b>Transport du PAC au centre de traitement</b>	Type de camion (en fonction du récipient de collecte)	Porte-conteneurs	Hypothèse RDC
	Volume et/ou charge utile du camion	Volume utile de 12 m <sup>3</sup>	IC
	Taux de remplissage du camion	100 % du volume utile	IC
	Taux de retour à vide	100 % (camion fait allers-retours entre CET et PAC)	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	Entre 50 et 60 kg/m <sup>3</sup>	Isover
<b>Traitement</b>	Type de traitement	Mise en CET	IC
	Coût de traitement	De -488 à -201 €/t	Modélisation sur base de données des IC

Scénario de référence (PME)			
<b>Transport du chantier au lieu de traitement</b>	Type de camion (en fonction du récipient de collecte)	BOM (récipient de collecte = conteneur tout venant 1100 l)	Feredeco
	Densité du flux	Entre 50 et 100 kg/m <sup>3</sup>	Isover
<b>Traitement</b>	Type de traitement	Enfouissement en CET (Incinération en analyse de sensibilité)	Feredeco
	Coût de traitement	De -488 à -201 €/t pour lamise en CET (De -707 à -205€/t pour l'incinération)	Modélisation sur base de données des IC
Scénario prospectif			
<b>PAC</b>	Récipient de collecte	20 sacs en plastique de 1 m <sup>3</sup> , occupant chacun 0,5 m <sup>2</sup> (ils sont superposés)  Coût d'un sac : 0,3€	Isover
	Coefficient d'intensité de travail (pour plus d'information, se référer à la section III.3.4.2.)	1.0586	Hypothèse idem pots de fleurs en plastique. Données pots de fleurs proviennent de l'étude « coûts des PAC »
	Nombre d'apports par tonne	370	Hypothèse idem ports de fleurs avec correction pour la différence de densité. Données provenant d'INTRADEL.

	Densité dans le sac	Entre 50 et 60 kg/m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC
<b>Transport du PAC vers le centre de regroupement / de transit</b>	Présence d'un centre de transit	oui	Hypothèse RDC
	Type de camion (en fonction du récipient de collecte)	BOM	Hypothèse RDC sur base d'une discussion avec Isover
	Volume et/ou charge utile du camion	Volume utile de 30 m <sup>3</sup>	Hypothèse RDC
	Taux de remplissage du camion	100 % du volume utile	Hypothèse RDC
	Taux de retour à vide	100 %	
	Densité du flux dans le camion	Entre 50 et 100 kg/m <sup>3</sup>	Isover
<b>Transport du centre de transit au centre de traitement</b>	Type de camion jusqu'au recycleur	Semi-remorques	Hypothèse RDC
	Volume/charge utile	7,5 à 15 t	Hypothèse RDC
	Densité du flux dans le camion	Entre 50 et 100 kg/m <sup>3</sup>	Isover
	Taux de remplissage	100 %	Hypothèse RDC sur base d'une discussion avec Isover
	Taux de retour à vide	28 % (trajets effectués par les camions de livraison du fabricant de laine de verre lors du retour vers l'usine)	Hypothèse RDC sur base d'une discussion avec Isover
	Distance du centre de transit au centre de traitement	150 à 300 km	Hypothèse RDC sur base d'une discussion

			avec Isover
	Type de traitement	Recyclage en laine à souffler	Isover
		Recyclage en laine de verre	
Recyclage en briqueterie			
Scénario prospectif – Laine à souffler			
	Type de traitement	Recyclage en laine à souffler	Isover
	Distance du centre de transit au centre de traitement	Entre 150 et 300 km	Hypothèse RDC sur base d'une discussion avec Isover
Scénario prospectif - Briques			
	Type de traitement	Recyclage en remplissage de briques	Isover
	Distance du centre de transit au centre de traitement	Entre 250 et 900 km	Hypothèse RDC sur base d'une discussion avec Isover
Scénario prospectif - Cyclone			
	Type de traitement	Recyclage en laine de verre après refonte dans un cyclone	Isover
	Distance du centre de transit au centre de traitement	Entre 200 et 500 km	Hypothèse RDC sur base d'une discussion avec Isover
Scénario prospectif - Transversal			
Traitement	Coût du recyclage	Donnée confidentielle	
	Coût du tri	-20 €/t	Modélisation RDC
	Création d'emplois lors du recyclage (ETP/t)	Données confidentielle	

	Création d'emplois lors du tri (ETP/t)	0 à 0,0005 + 8 % de gestion	Modélisation RDC
--	--	-----------------------------	------------------

**Tableau IV-31 : Données et hypothèses utilisées dans l'ACB du recyclage de la laine de verre (données communes pour les analyses environnementale, économique et sociale)**

#### IV.2.6.6 Évaluation environnementale

##### A. Unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle est définie comme :

- scénario hors PME : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de laine de verre ménagers ou assimilés » ;
- scénario avec PME : « la collecte et le traitement d'une tonne de déchets de laine de verre ménagers, assimilés ou issus des PME ».

##### B. Scénarios étudiés

L'évaluation environnementale présente les résultats de l'analyse ACV des quatre scénarios de collecte et de traitement comme présenté au Tableau IV-2.

- Scénario de référence :
  - Flux provenant des ménages : collecte en PAC dans les encombrants en mélange et mise en CET<sup>105</sup> ;
  - Flux provenant des PME : collecte sur les chantiers dans des conteneurs 1100 l et mise en CET.
- Scénario prospectif 1 : Collecte sélective en PAC et recyclage en laine à souffler (isolant pour les murs) ;
- Scénario prospectif 2 : Collecte sélective en PAC et recyclage en laine de verre par refonte dans un cyclone à flamme ;
- Scénario prospectif 3 : Collecte sélective en PAC et recyclage dans les briqueteries.

Le détail des données utilisées pour la modélisation est présenté en annexe 3.

##### C. Résultats

##### A.22 Contribution à l'effet de serre

La Figure IV-82 présente la contribution à l'effet de serre des cinq scénarios de collecte et de traitement, pour 1 tonne de laine de verre. Pour le scénario de référence, on distingue deux scénarios : un pour les déchets provenant des ménages, le second pour ceux provenant des PME.

<sup>105</sup> Dans certains cas (notamment à l'ICDI), la laine de verre collectée avec les encombrants est traitée en incinération. Nous n'avons

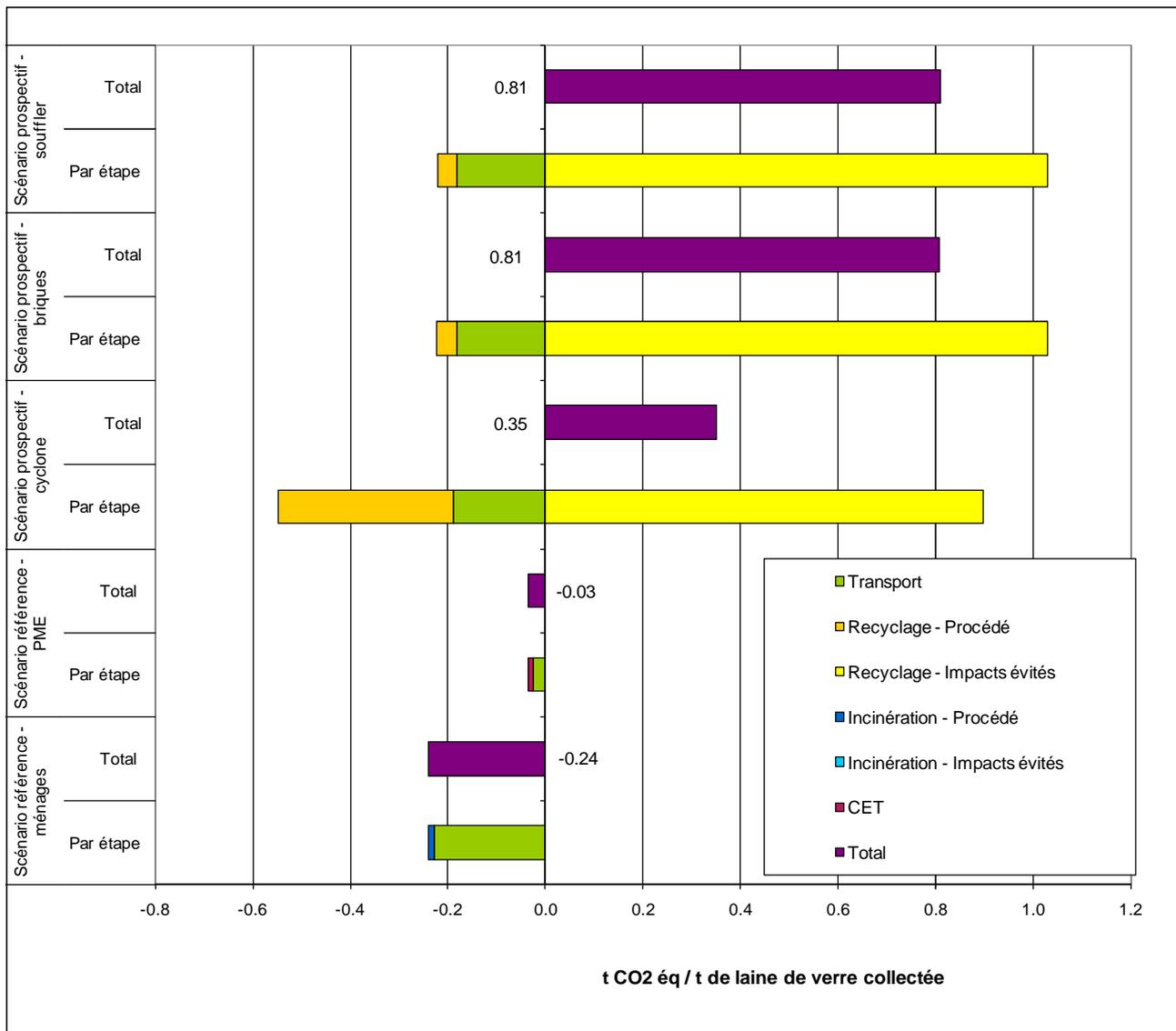


Figure IV-82 : Contribution à l’effet de serre pour la laine de verre

Les impacts pour le **scénario de référence (ménages)** sont principalement liés au transport de ces déchets. Cela provient de la très faible densité de ces déchets (entre 50 et 60 kg/m<sup>3</sup>), qui rend le transport peu efficace. Le traitement de ces déchets représente une part négligeable des impacts. Par ailleurs, la différence entre les impacts de l’incinération et de la mise en CET n’est pas significative.

Les impacts du **scénario de référence (PME)** sont inférieurs grâce à une diminution des impacts liés au transport. Cela est dû au fait que les déchets de chantiers sont collectés dans une BOM, dans laquelle les déchets sont compactés, ce qui rend le transport plus efficace. La mise en CET ne représente qu’une partie négligeable des impacts.

Le **scénario prospectif « recyclage dans un cyclone »** présente un bilan positif. Les impacts négatifs sont liés au procédé de recyclage, qui est très consommateur d’énergie, et aux transports jusqu’en Allemagne. En effet, la technologie de recyclage par un cyclone n’existe qu’en Allemagne et implique de transporter la laine de verre, à la densité très faible, sur des longues distances. Cependant, les impacts évités grâce à la consommation

évités de laine de verre vierge sont supérieurs à ces impacts et permettent d'avoir un bilan positif.

Le **scénario prospectif « recyclage en briques »** présente un bilan encore plus intéressant. En effet, les impacts évités sont les mêmes qu'avec le cyclone (production de matériaux vierges évitée). Cependant, les impacts du procédé de recyclage sont très inférieurs à ceux du cyclone. En effet, la laine ne doit ici pas être refondue, puisque le recyclage consiste en un broyage à des fins d'incorporation dans des briques. Les transports jouent un rôle important dans les impacts négatifs, puisque la laine de verre doit ici aussi être transportée en Allemagne pour être recyclée.

Enfin, le **scénario prospectif « recyclage en laine à souffler »** présente les mêmes résultats que le scénario précédent. En effet, les distances à parcourir sont les mêmes, et les consommations électriques du recyclage sont très similaires. Enfin, pour les impacts évités, la même hypothèse est posée que pour le « recyclage en briques ». Le recyclage permet d'éviter la production de laine de verre vierge, à partir de laquelle est produite la laine à souffler.

#### **A.23 Impacts environnementaux totaux monétarisés**

La Figure IV-83 présente les impacts environnementaux totaux monétarisés des cinq scénarios de collecte et de traitement, pour 1 tonne de laine de verre. Pour le scénario de référence, on distingue deux scénarios : un pour les déchets provenant des ménages, le second pour ceux provenant des PME.

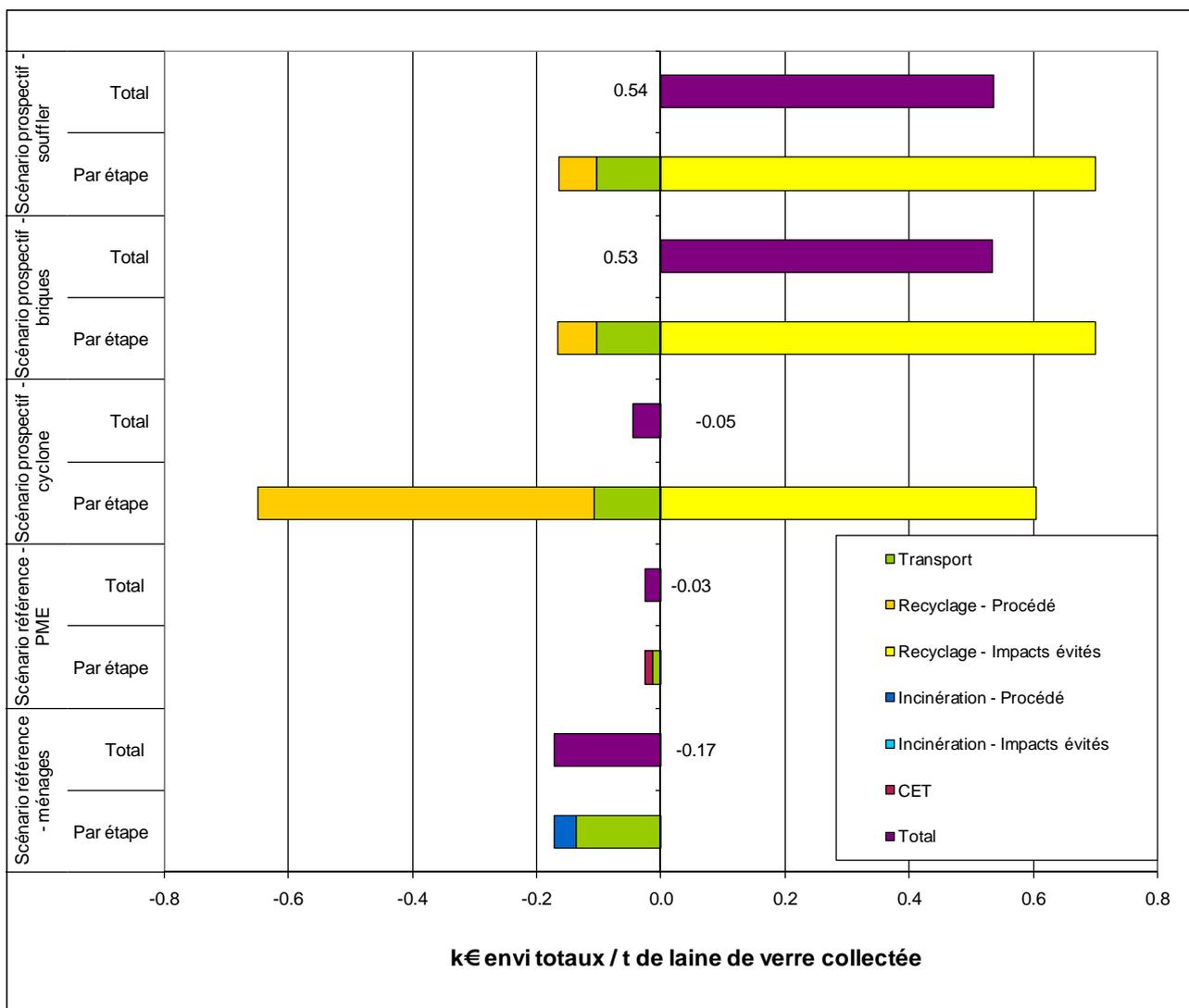


Figure IV-83 : Impacts environnementaux totaux monétarisés pour la laine de verre

Les impacts des différents scénarios sont similaires aux impacts observés pour la catégorie effet de serre.

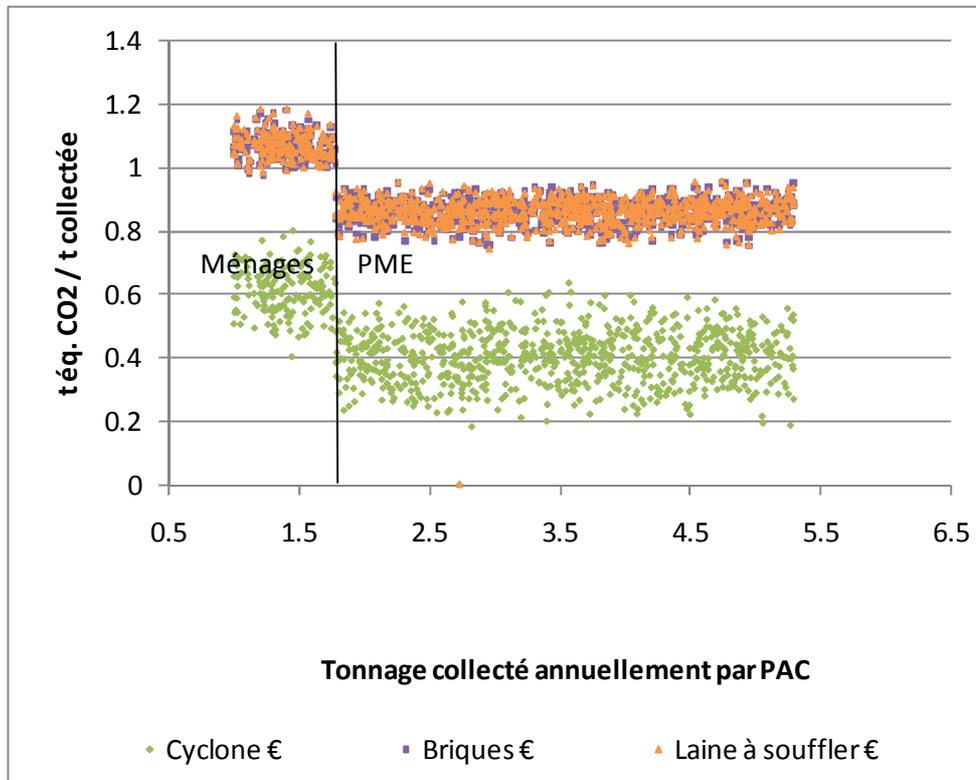
Les **scénarios prospectifs « recyclage en laine à souffler » et « recyclage en briques »** permettent d’engendrer des bénéfices supérieurs pour l’environnement. C’est le résultat des bénéfices liés à l’utilisation de matériaux évitée, qui compense l’impact négatif lié au transport de la laine de verre vers le lieu de recyclage.

Enfin, le **scénario prospectif « recyclage dans un cyclone »** présente un bilan négatif, en raison des impacts du recyclage qui ne peuvent être compensés par les impacts évités grâce à la production de laine de verre vierge.

#### D. Synthèse des résultats

La Figure IV-84 montre l’évolution de la différence entre les impacts du scénario prospectif et ceux du scénario de référence en fonction de l’évolution du tonnage pour la catégorie

d'impacts « effet de serre », alors que la Figure IV-85 montre la même évolution pour les impacts monétarisés.



**Figure IV-84 : Évolution du bilan des impacts sur l'effet de serre de la gestion de la laine de verre en fonction du tonnage**

En termes d'équivalents CO<sub>2</sub> évités, les trois scénarios prospectifs présentent un bilan préférable au scénario de référence, ce qui permet l'obtention d'un bilan global positif.

Les scénarios prospectifs « recyclage en laine à souffler » et « recyclage en briques » présentent des bénéfices supérieurs par rapport au scénario « recyclage dans un cyclone », qui est plus consommateur en énergie.

Les impacts liés aux transports dans le scénario de référence sont plus grands dans le cas des ménages que des PME. En conséquence, le recyclage permet d'éviter plus d'impacts pour les déchets des ménages.

La variabilité au sein du nuage de points peut être expliquée par les éléments suivants, issus de l'analyse de sensibilité.

Dans le **scénario de référence**, les paramètres les plus influents sont :

- La *distance à parcourir entre le PAC et le centre de traitement* (pour les déchets ménagers et assimilés) ;
- Le *nombre moyen de trajets à faire pour transporter une tonne de laine de verre en voiture des ménages jusqu'au PAC* (pour les déchets ménagers et assimilés) ;
- La *densité de la laine de verre*.

Dans le **scénario prospectif « recyclage dans un cyclone »**, les paramètres les plus influents sont :

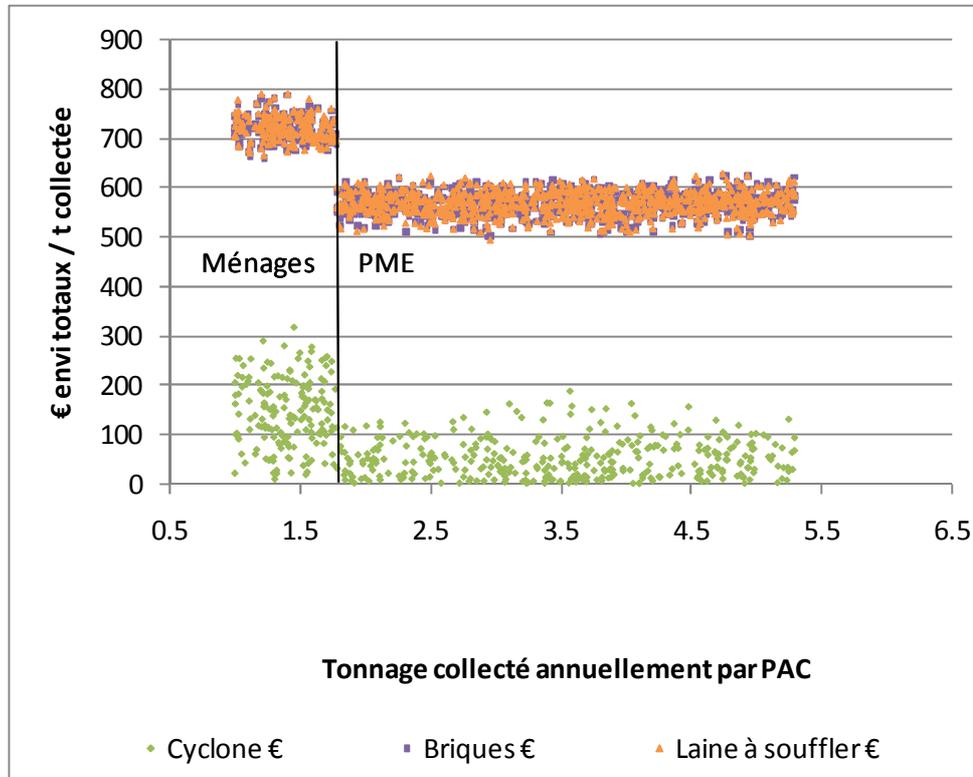
- Le *taux d'impuretés* contenues dans la laine de verre collectée en PAC ;
- La *densité de la laine de verre* ;
- Le *nombre moyen de trajets à faire pour transporter une tonne de laine de verre en voiture des ménages jusqu'au PAC*.

Dans le **scénario prospectif « recyclage en briques »**, les paramètres les plus influents sont :

- Le *nombre moyen de trajets à faire pour transporter une tonne de laine de verre en voiture des ménages jusqu'au PAC* ;
- La *densité de la laine de verre* ;
- Le *taux d'impuretés* contenues dans la laine de verre collectée en PAC.

Dans le **scénario prospectif « recyclage en laine à souffler »**, les paramètres les plus influents sont :

- Le *nombre moyen de trajets à faire pour transporter une tonne de laine de verre en voiture des ménages jusqu'au PAC* ;
- Le *taux d'impuretés* contenues dans la laine de verre collectée en PAC ;
- La *densité de la laine de verre*.



**Figure IV-85 : Évolution du bilan des impacts environnementaux totaux monétarisés de la gestion de la laine de verre en fonction du tonnage**

Le bilan global en termes d' $\text{€}_{\text{envi totaux}}$  est similaire à celui de l'effet de serre.

Pour l'ensemble des scénarios, les paramètres les plus influents sont identiques à ceux identifiés pour l'effet de serre.

#### IV.2.6.7 Résultats des analyses économique, sociale et environnementale pour la filière « recyclage dans un cyclone »

Les résultats de l'analyse coûts-bénéfices intègrent les résultats des analyses quantitatives concernant les aspects économiques, sociaux et environnementaux. La méthodologie utilisée dans cette analyse est développée à la section III.3.

Les deux graphes suivants présentent les bilans globaux et les bilans par pilier.

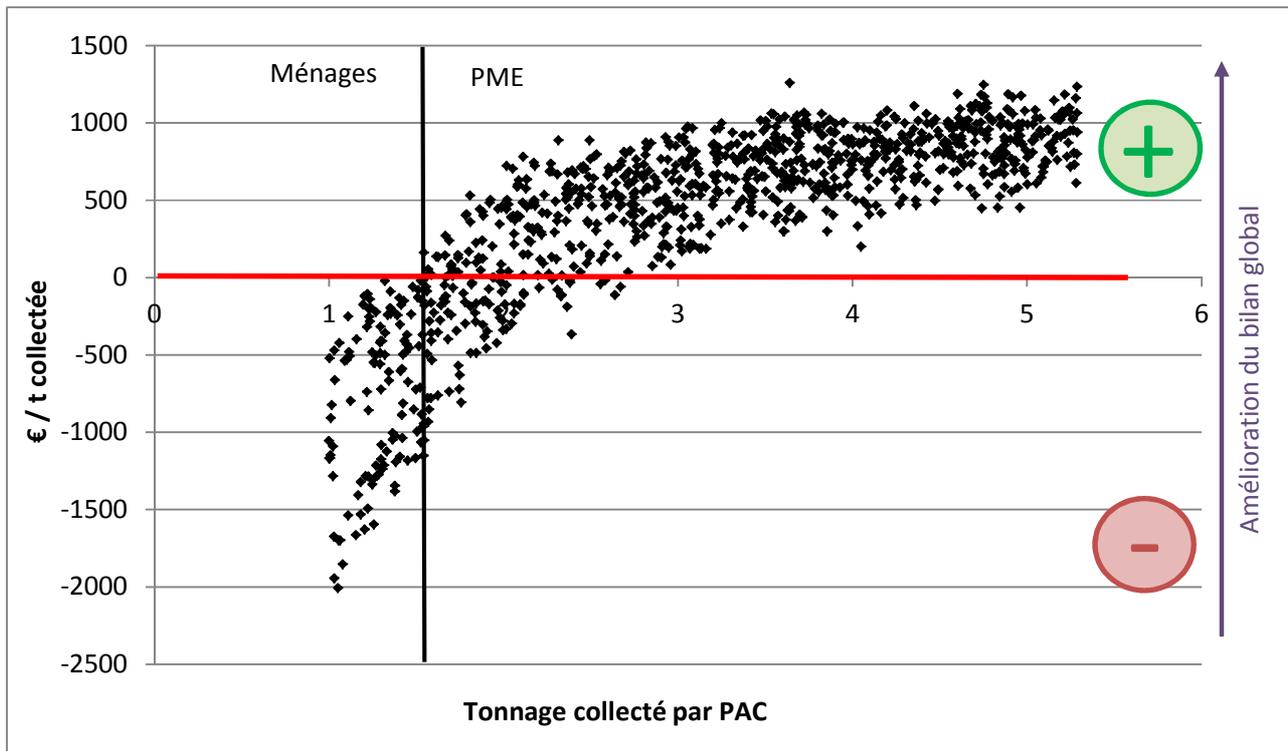


Figure IV-86 : Laine de verre pour « recyclage dans un cyclone » : Bilan global

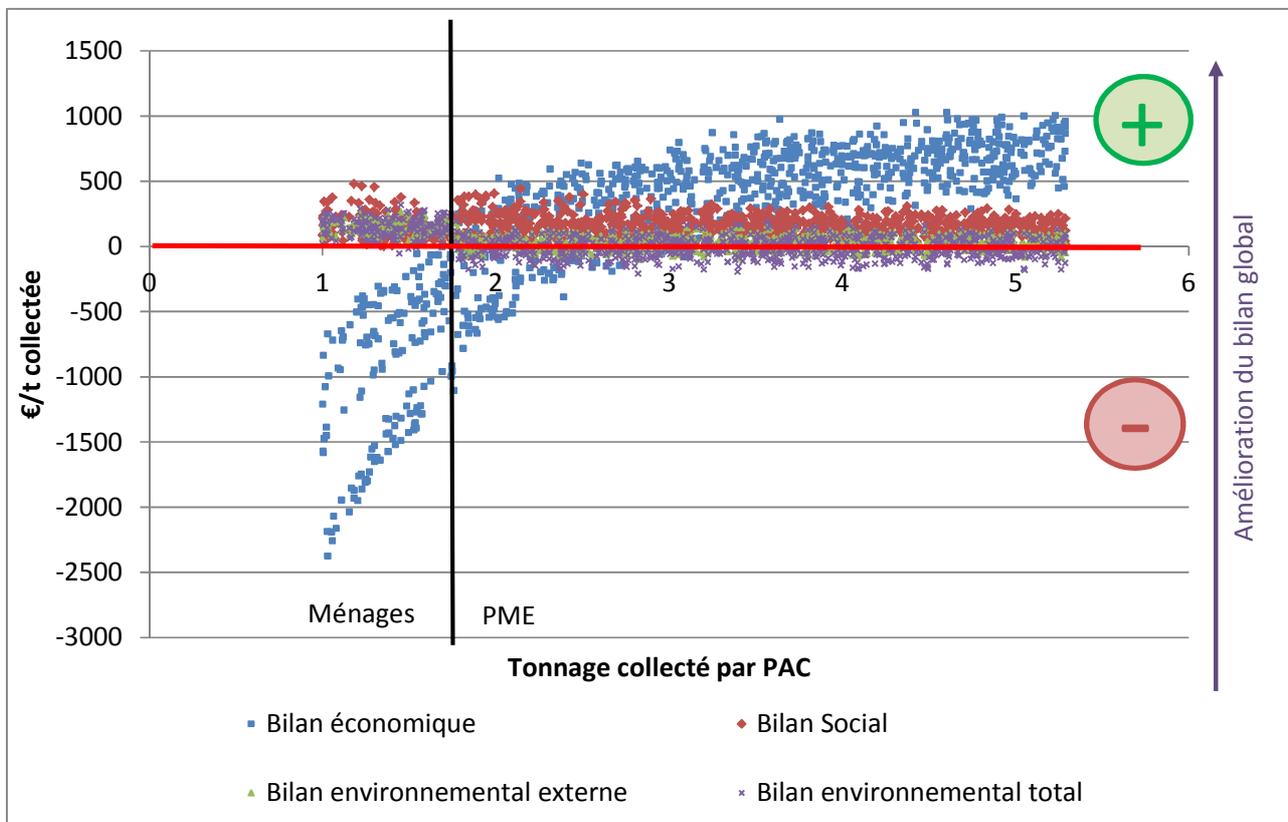


Figure IV-87 : Laine de verre pour « recyclage dans un cyclone » : Bilans économique, social et environnemental

Le premier graphe montre que le bilan global de la collecte sélective de la laine de verre pour une filière cyclone est positif en moyenne à partir de 2 tonnes collectées par PAC par an.

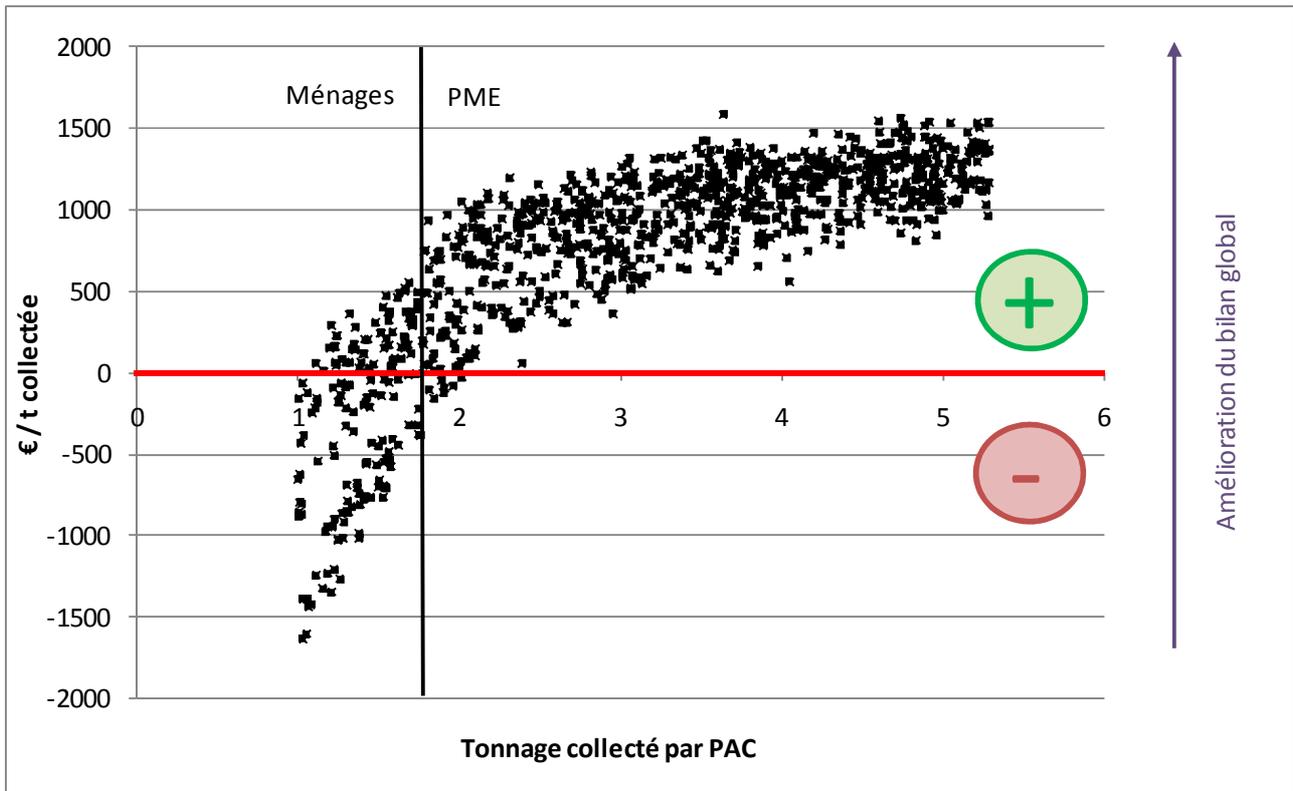
Le second graphe montre que

- le bilan social est positif, ce qui est lié
  - au trajet du chantier vers le PAC pour les flux des PME ;
  - à la collecte en PAC, plus intensive en main d'œuvre lorsque le flux est collecté sélectivement ;
  - au recyclage, qui est plus intensif en main d'œuvre que le scénario de référence (collecte en mélange, enfouissement en CET).
- le bilan environnemental est neutre et peu important au regard des autres aspects. Sa neutralité est le résultat des consommations élevées nécessaires au recyclage, dont les impacts neutralisent alors les impacts évités grâce à la non-production de laine de verre vierge.
- le bilan économique est positif en moyenne au-delà de 2,5 tonnes collectées par PAC par an, ce qui est lié
  - au coût de collecte élevé de la laine de verre des chantiers, qui est volumineuse (faible densité) ;
  - au coût de recyclage (souvent une recette), qui est plus avantageux que l'enfouissement en CET, malgré le transport supplémentaire.

Note : Lorsque le traitement de référence de la laine de verre est l'incinération, les conclusions améliorent en moyenne le projet d'environ 100€/t, ce qui est dû au coût économique moyen de l'incinération plus élevé que la mise en CET.

**Conclusion :** Il est intéressant d'un point de vue intégré (environnemental, social et économique) de collecter sélectivement la laine de verre dans les PAC et d'accepter dans les PAC la laine de verre provenant des PME dans un but de la recycler dans un « cyclone ». Cette conclusion ne se vérifie cependant qu'à partir de 2 tonnes collectées par PAC annuellement.

#### IV.2.6.8 Résultats des analyses économique, sociale et environnementale pour la filière « recyclage en laine à souffler »



**Figure IV-88 : Laine de verre pour « recyclage en laine à souffler » : Bilan global**

Le bilan global de la collecte sélective de la laine de verre pour la filière « Souffler » est positif au-delà de 1,7 t collectée par PAC par an.

Ce résultat est dû à la performance environnementale plus élevée de la filière « Souffler » par rapport à la filière « Cyclone ».

Les aspects économiques et sociaux restent inchangés, mis à part pour le transport.

**Conclusion :** Il est intéressant d'un point de vue intégré (environnemental, social et économique) de collecter sélectivement la laine de verre dans les PAC et d'accepter dans les PAC la laine de verre provenant des PME dans un but de la recycler en laine à souffler. Cette conclusion ne se vérifie cependant qu'à partir de 1,7 tonne collectée par PAC annuellement.

IV.2.6.9 Résultats des analyses économique, sociale et environnementale pour la filière « recyclage dans des briques »

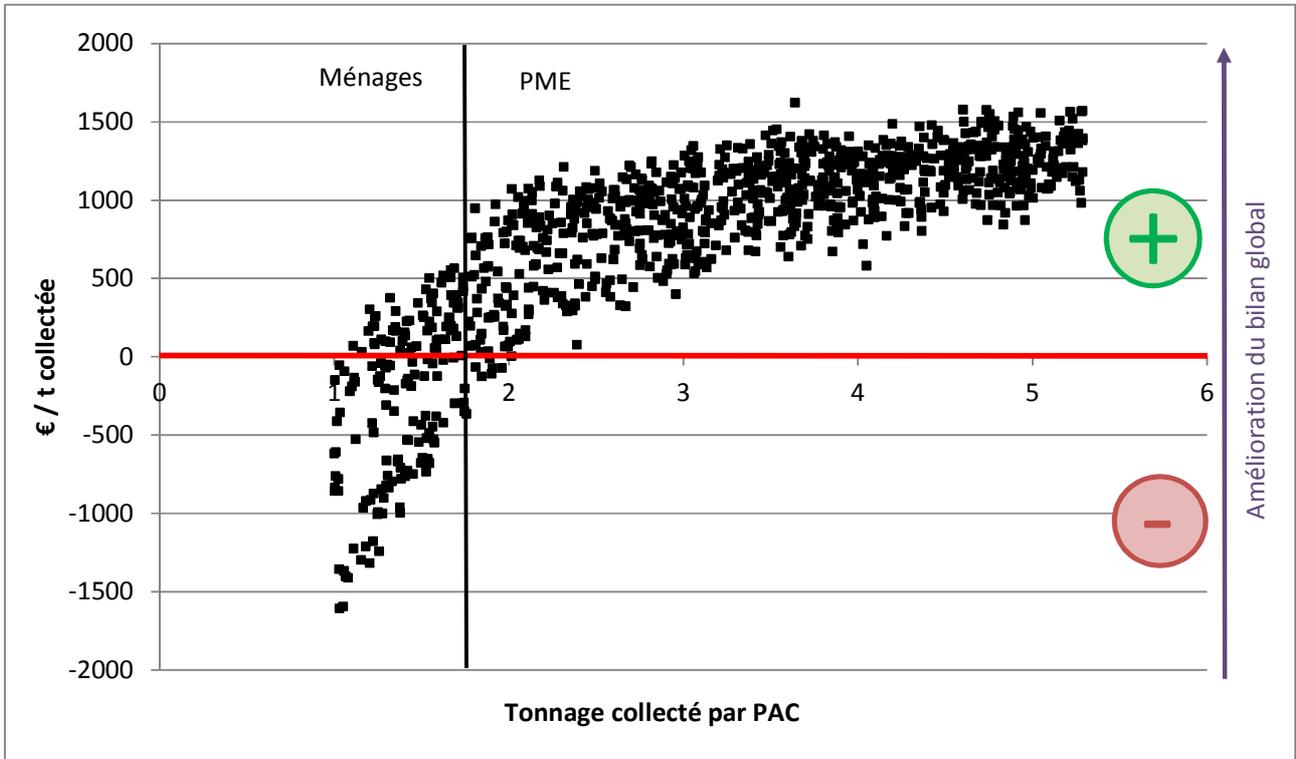
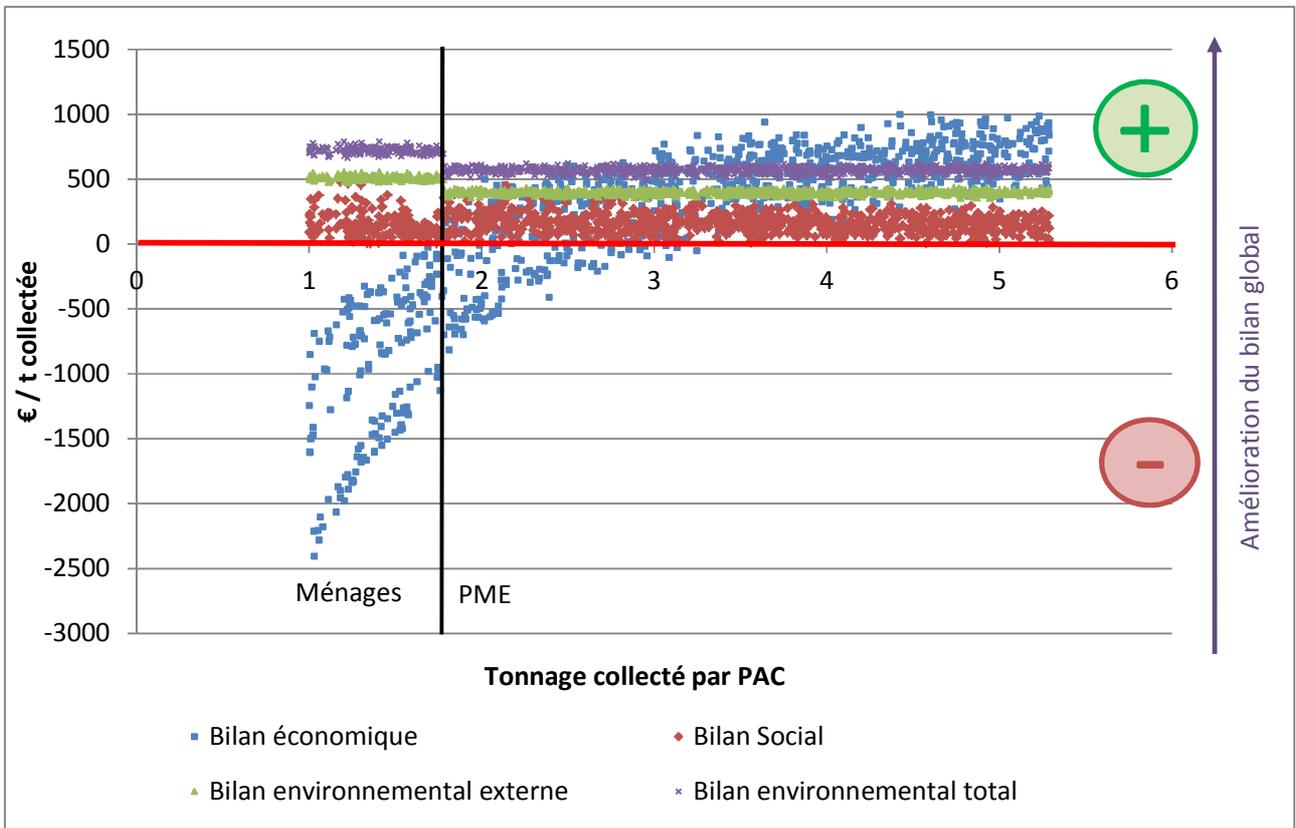


Figure IV-89 : Laine de verre pour « recyclage en briques » : Bilan global



**Figure IV-90 : Laine de verre pour « recyclage en briques » : Bilans économique, social et environnemental**

Les résultats de la filière « briques » sont très proches de ceux de la filière « Souffler ». Les conclusions sont donc identiques.

Les aspects économiques et sociaux restent inchangés, mis à part pour le transport.

**Conclusion :** Il est intéressant d'un point de vue intégré (environnemental, social et économique) de collecter sélectivement la laine de verre dans les PAC et d'accepter dans les PAC la laine de verre provenant des PME dans un but de la recycler comme isolant dans des briques. Cette conclusion ne se vérifie cependant qu'à partir de 1,7 tonne collectée par PAC annuellement.

## IV.2.7. ENCOMBRANTS INCINÉRABLES ET NON-INCINÉRABLES

Cette partie de l'étude a pour objectif de déterminer l'intérêt de collecter séparément les encombrants incinérables et non-incinérables, en tenant compte du fait que certaines fractions pourraient être retirées des encombrants au regard des résultats obtenus précédemment dans l'étude.

Pour ce faire, une première attention est portée sur la composition des encombrants et la répartition des différentes fractions entre les incinérables et non-incinérables.

Ensuite, les principaux avantages et désavantages environnementaux et économiques de la séparation sont identifiés.

Sur base de ces éléments, des conclusions sont tirées concernant l'intérêt de la séparation.

### IV.2.7.1 Composition du flux encombrants incinérables et non-incinérables

#### A. Fractions

Les principales fractions composant les encombrants sont présentées dans le tableau ci-dessous, dans lequel les fractions incinérables et non-incinérables sont distinguées.

Certaines fractions sont marquées en rouge. Il s'agit des fractions dont le bilan global de l'ACB s'est avéré positif.

Encombrants incinérables	Encombrants non-incinérables
Déchets de construction en PVC	Laine de verre
Roofing	Gyproc (plaques de plâtre)
	Vitres, miroirs, ...
Matelas	Laine de roche
Sommier	Torchis
Balatum	Béton cellulaire
Tapis plein	Gros morceaux de bois
Fauteuils	Autres
Divans	
Mobiliers usagés	
Autres	

Figure IV-91 : Fractions composant les encombrants incinérables et non-incinérables

### B. Quantités

L'objectif de cette section est d'évaluer la quantité résiduelle d'encombrants non-incinérables après séparation des flux dont l'analyse quantitative a conclu à un bilan global positif.

Le tableau suivant présente les quantités collectables pour les flux dont le bilan global est positif.<sup>106</sup>

Flux de déchets encombrants	Tonnages collectables en PAC en Wallonie
PVC de construction	1 557
Laine de verre	370
Roofing	500
Verre plat	6 568
Plâtre	10 982

**Tableau IV-32 : Synthèse des tonnages collectables en PAC des fractions d'encombrants dont le bilan global de l'ACB est positif**

L'IC IPALLE collecte les encombrants incinérables et non-incinérables séparément. Chez IPALLE, les quantités (poids) collectées se répartissent comme suit<sup>107</sup> :

- incinérables : 74%
- non-incinérables : 26 %.

L'IC IBW, qui incinère ses encombrants collectés en mélanges depuis 2010, a calculé que le taux de mâchefers des encombrants est d'environ 26%, soit 6% de plus que le mélange incinéré avant 2010<sup>108</sup>. Si l'on prend l'hypothèse que les encombrants incinérables ont les mêmes caractéristiques en termes de production de cendres que le mélange, alors on peut considérer que ces 6% sont des encombrants non-incinérables. Si l'on ajoute le plâtre collecté sélectivement à ces 6%, on obtient une proportion de non-incinérables de 12% par rapport au total des encombrants<sup>109</sup>.

Si l'on considère que les situations d'IPALLE et d'IBW sont deux extrêmes, on peut faire l'approximation que la proportion de non-incinérables dans les encombrants se situe entre 12% et 26%.

<sup>106</sup> Tonnages de déchets ménagers et assimilés collectables (hors participation des PME) identifiés dans les parties correspondantes du rapport.

<sup>107</sup> IPALLE séparait en 2009 encombrants incinérables, non-incinérables et encombrants plastiques. Les encombrants incinérables et plastiques représentaient 74 %, contre 26 % de non-incinérables. Note : En 2009, IPALLE ne collectait ni les pots de fleurs, ni le verre plat, ni le PVC de construction séparément.

<sup>108</sup> Source : Etienne Offergeld - IBW

<sup>109</sup> L'hypothèse est posée que le verre plat et le plâtre sont initialement collectés avec les encombrants et non avec les inertes. Calcul sur base des données 2010, soit 9627 t d'encombrants collectés en PAC et 770 tonnes de plâtre collecté sélectivement.

Si l'on collecte sélectivement les flux dont le bilan de l'analyse quantitative est positif, les quantités d'encombrants incinérables et non-incinérables résiduels sont approximés comme suit (voir Tableau IV-33).

Flux d'encombrants	Tonnages collectables en PAC en Wallonie	Composition
<b>Avant le retrait de certaines fractions</b>		
Total encombrants incinérables	105 525 à 125 490	74 % à 88%
Total encombrants non-incinérables	17 112 à 37 077	12% à 26 %
<b>Total encombrants<sup>110</sup></b>	<b>142 602</b>	<b>100 %</b>
<b>Après le retrait des PVC de construction, roofing, laine de verre, plâtre et verre plat</b>		
Encombrants incinérables	103 435 à 122 562	84 % à 100%
Encombrants non-incinérables	0 à 19 157	0% à 16 %
<b>Encombrants totaux après séparation</b>	<b>122 562</b>	<b>100 %</b>

**Tableau IV-33: Tonnages d'encombrants incinérables et non-incinérables collectables en PAC en RW**

Sur base de cette estimation, il apparaît que le retrait des flux cités ci-dessus devrait permettre de réduire la part d'encombrants non-incinérables de 26 à 16 %.

En conclusion, il apparaît que le verre plat et le plâtre constitue une partie très importante des encombrants non-incinérables, si bien que dans certaines IC, leur collecte sélective éliminerait en pratique tous les non-incinérables des encombrants.

#### IV.2.7.2 Intérêt environnemental et économique de la séparation des encombrants

##### A. Aspects environnementaux

Les principaux désavantages liés à l'incinération de l'ensemble des encombrants sans retrait préalable des fractions non-incinérables sont les suivants :

- Les déchets non-incinérables qui entrent dans l'incinérateur se retrouvent en presque totalité dans les mâchefers. Ces mâchefers sont ensuite transportés jusqu'à un CET. Un transport supplémentaire est donc nécessaire par rapport au cas où ces déchets sont directement envoyés en CET.

<sup>110</sup> Y compris PVC de construction, laine de verre, roofing, verre plat et plâtre.

- De l'énergie est utilisée inutilement afin de monter la température des déchets à 800°C. L'énergie dépensée n'est pas compensée par une récupération énergétique, le PCI des déchets étant proche de 0.
- En cas de saturation des incinérateurs, les encombrants non-incinérables prendraient la place d'autres déchets incinérables, qui devraient alors être envoyés en CET. La saturation des incinérateurs n'est cependant pas d'actualité.

La séparation des encombrants avant l'incinération permettrait donc d'éviter ces désavantages. L'intérêt de la séparation est d'autant plus grand que le taux de non-incinérables est élevé.

### B. Aspects économiques

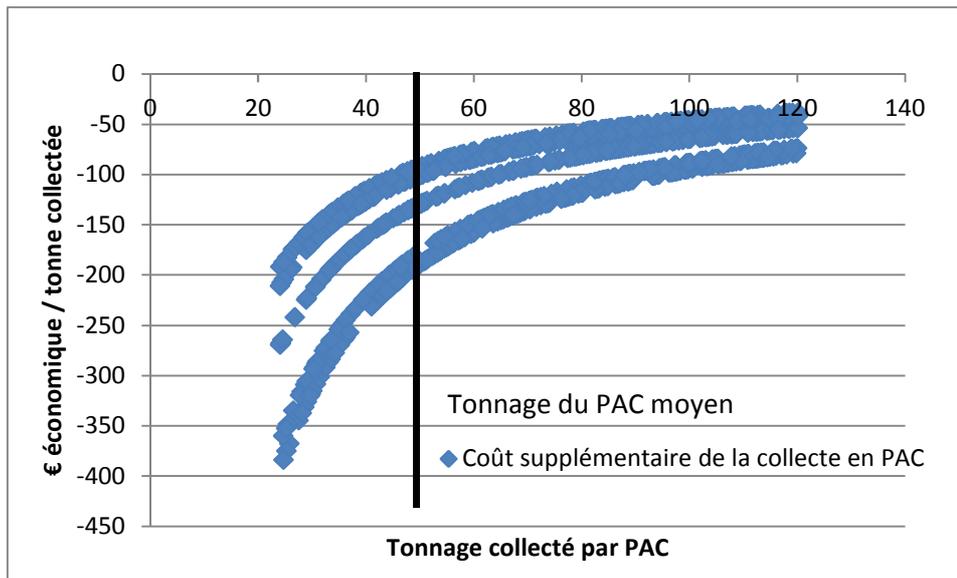
D'un point de vue économique, la collecte séparée des fractions incinérables pour incinération et non-incinérables pour mise en CET, d'une part, et la collecte en mélange pour incinération, d'autre part engendrent un coût économique différent

- lors de la collecte : un conteneur pour la collecte en mélange, deux pour la collecte séparée
- lors du traitement : différences liées aux coûts d'utilisation de l'installation, de transport et de de traitement des mâchefers.

Le graphe suivant présente le coût supplémentaire de la collecte en PAC<sup>111</sup> (les phases de transport et de traitement sont non comprises). Pour les PAC collectant 90 tonnes d'encombrants non-incinérables par an (correspondant au PAC moyen pour le tonnage collectable maximum calculé, c'est-à-dire 19 157 tonnes), le coût supplémentaire se situe entre 50 et 110€/t collectée. Pour les PAC qui collectent deux fois moins que la moyenne, les coûts par tonne sont environ deux fois plus élevés.

---

<sup>111</sup> Pour ce calcul, le coefficient d'intensité en main d'œuvre et le nombre d'apports par tonne sont par hypothèse identiques aux encombrants mélangés.



**Figure IV-92 : Coût supplémentaire de la collecte des encombrants non-incinérables dans le PAC**

Comme dans le cas de l’environnement, les coûts supplémentaires seront d’autant plus grands que le taux de non-incinérables sera élevé.

Le tableau suivant synthétise l’analyse économique.

	Différence de coût économique entre les deux systèmes
<b>Collecte</b>	La collecte séparée coûte entre -100€ et -200€ supplémentaires en moyenne <sup>112</sup>
<b>Transport et traitement</b>	La collecte séparée pour mise en CET permet d’économiser environ 40€/t, ventilés en <ul style="list-style-type: none"> <li>• 18€/t pour le traitement en soi (différence entre coût d’incinération et coût de mise en CET<sup>113</sup>)</li> <li>• 22€/t pour le transport et le traitement des mâchefers d’incinération<sup>114</sup></li> </ul>
<b>Conclusion</b>	La collecte en mélange pour incinération coûte 100 à 200€/t de moins lors de la collecte et environ 40€/t de plus lors du traitement. La collecte en mélange est donc moins onéreuse que la collecte séparée. Note : Si le plâtre n’est pas collecté sélectivement pour

<sup>112</sup> Voir graphe.

<sup>113</sup> Calculé sur base des fonctions de coût de traitement utilisées dans l’ACB, avec PCI = 0 et Densité dans le contenant = 800 à 1000 kg/m<sup>3</sup>.

<sup>114</sup> Coût de gestion des mâchefers renseignés par l’IBW.

	recyclage, alors le tonnage moyen d'encombrants non-incinérables par PAC est proche de 100 t/an. Même dans ce cas, il n'est pas intéressant économiquement, en moyenne, de collecter les encombrants non-incinérables séparément pour mise en CET.
--	--

**Tableau IV-34 : Différence de coût économique entre collecte des encombrants en mélange et incinérables et non-incinérables séparés**

**C. Aspects sociaux**

Deux éléments s'opposent :

- la collecte sélective en PAC est susceptible de créer marginalement de l'emploi dans les PAC
- la collecte en mélange implique un traitement des mâchefers et des transports supplémentaires, qui sont relativement plus intensifs en main d'œuvre que l'enfouissement

L'analyse quantitative a cependant montré que les aspects sociaux sont généralement non-déterminants.

**IV.2.7.3 Conclusion**

L'analyse de gisement collectable d'encombrants non-incinérables résiduels, c'est-à-dire après l'instauration de la collecte sélective du plâtre, du verre plat et de la laine de verre, montre que le gisement est faible, c'est-à-dire entre 0 et 19 000 tonnes par an sur l'ensemble de la Wallonie.

L'analyse économique a montré que ce gisement ne permet pas de dégager des économies d'échelles suffisantes pour que la collecte sélective en PAC des non-incinérables pour mise en CET soit moins onéreuse que la collecte en mélange pour incinération avec traitement et transport des mâchefers d'incinération.

<p><b>Conclusion :</b> Compte tenu de la faible importance des avantages environnementaux et sociaux, l'analyse économique permet de conclure qu'une collecte séparée des encombrants incinérables et non-incinérables n'est pas pertinente si le verre plat, la laine de verre et le plâtre sont collectés sélectivement, ce qui est dû au faible gisement résiduel d'encombrants non-incinérables. Cette conclusion est valable même dans le cas où le plâtre n'est pas collecté sélectivement pour recyclage.</p>
--

## IV.3 AUTRES FLUX

### IV.3.1. PNEUS

#### IV.3.1.1 Description du flux

Les pneus usés acceptés en PAC sont ceux :

- Des véhicules de tourisme, 4X4, remorques et caravanes, des pneus usés d'un diamètre maximal de 22 pouces ;
- Des camionnettes et véhicules utilitaires légers, des pneus d'un diamètre maximal de 17 pouces ;
- Des motos et scooters, des pneus usés d'un diamètre maximal de 21 pouces ;
- Sous réserve d'un accord, des pneus usés de quads, brouettes ou engins à bras.

Par ailleurs, les pneus interdits en PAC sont :

- Les pneus provenant de flux professionnels ;
- Les pneus de silos agricoles ;

Tout pneu de vélo (moteur), de camion, d'engin agricole, de génie-civil ou industriel ; Les chambres-à-air, chenilles et autres produits en caoutchouc ou non.

Un maximum de quatre4 pneus usés par famille est accepté par les PAC par an.

#### IV.3.1.2 Description des filières de gestion et de traitement

Le premier scénario étudié est le scénario actuel : les usagers peuvent ramener leurs pneus usagés

- Soit en PAC, à 1 contre 0 ;
- Soit en garage, à 1 contre 1 ;
- La collecte en PAC est valable dans toutes les IC, sous des conditions variables de tonnages ou de périodicité. Par exemple, AIVE propose une collecte toute l'année, alors qu'INTRADEL limite la période de collecte à une semaine par mois ;
- Après leur collecte en PAC ou en garage, les pneus sont répartis, selon le marché, entre différentes voies de valorisation ;
- Valorisation matière
  - Granulat ;
  - Réemploi ;
  - Rechapage ;
  - Autres voies de valorisation.
- Valorisation énergétique
  - Pneus entiers (cimenteries) ;
  - Pneus broyés (cimenteries) ;
  - Autres voies de valorisation.
- Dans ce scénario, tous les coûts sont assumés par le gestionnaire de l'obligation de reprise, Recytyre.

- Le second scénario étudié est un scénario dans lequel la collecte en PAC est arrêtée, où seule subsiste la collecte en garage.
- À la suite de discussions avec des responsables de PAC, nous posons l’hypothèse que l’arrêt de la collecte en PAC aura pour principale conséquence l’augmentation des dépôts sauvages. C’est en effet le phénomène qui avait été observé lors de l’arrêt de la collecte des déchets d’amiante dans les inertes.
- Les coûts d’assainissement des déchets sauvages sont à assumer par la Région wallonne. Elle doit s’assurer que ces déchets supplémentaires produits par rapport au scénario de référence sont collectés et valorisés.

Le Tableau IV-35 résume les deux scénarios de collecte étudiés.

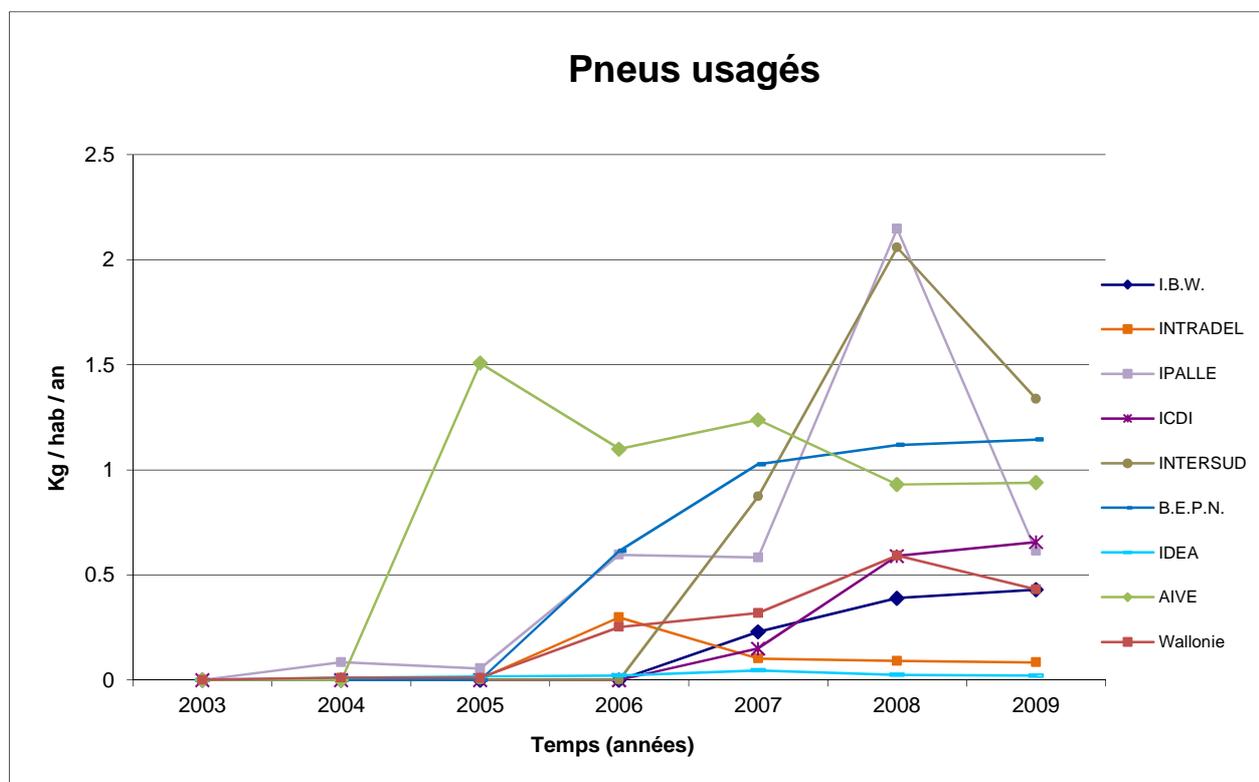
	Collecte	Traitement
<b>Scénario de référence</b>	PAC	Valorisation
<b>Scénario prospectif</b>	Garages + ↑ dépôt sauvage	Valorisation

**Tableau IV-35 : Résumé des scénarios de collecte des pneus usés**

### IV.3.1.3 Estimation du tonnage

#### A. Tonnage actuellement collecté en PAC

Les pneus sont collectés dans toutes les IC depuis 2004. L’évolution des tonnages collectés est représentée à la Figure IV-93.



**Figure IV-93 : Évolution des tonnages de pneus usagés collectés par an par habitant par IC (source : OWD)**

Dans la plupart des IC, les tonnages collectés sont en augmentation sur les dernières années. **Au total 1665,7 tonnes ont été collectées dans les PAC wallons en 2009.**

#### B. Tonnage potentiellement collecté en PAC

Les caractéristiques de la collecte des pneus usés en PAC varient en fonction des IC (ex : INTRADEL ne les collecte qu'une semaine par an; AIVE les collecte toute l'année). Il est donc difficile de retenir un ratio plutôt qu'un autre. Dans ce cas, l'hypothèse de collecte retenue est celle de la Wallonie, à savoir **1665,7 tonnes par an à minimum.**

#### C. Synthèse

Nombre d'IC qui réalisent une collecte sélective	Tonnages actuellement collectés en PAC	Tonnages potentiellement collectés en PAC	Augmentation potentielle des tonnages collectés sélectivement
8	1665,7	1665,7	-1665,7

**Tableau IV-36 : Résumé des scénarios de collecte des pneus usagés**

#### IV.3.1.4 Analyse de la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC

Tous les PAC collectent déjà les pneus usagés. Ils peuvent être collectés facilement en vrac et ne posent pas de risque s'ils sont régulièrement collectés hors du PAC. L'arrêt de la collecte permettrait par contre de libérer de la place pour la collecte éventuelle d'autres flux.

#### IV.3.1.5 Évaluation environnementale

Lorsque les dépôts sauvages de pneus sont groupés, les pneus sont envoyés dans les mêmes filières de traitement qu'en étant collectés en PAC lors de l'assainissement des zones de dépôts.

Dans le cadre de cette étude, deux hypothèses sont posées :

- Durant la période de latence entre le dépôt et le traitement, les impacts des pneus sur l'environnement sont négligeables (ruissellement de composés polluants, émanations toxiques...)
- Les pneus déposés de manière dispersée finiront par être collectés au même titre que les autres déchets sauvages et seront valorisés.

En partant de ces hypothèses, la différence d'impacts environnementaux entre les deux scénarios étudiés est peu significative et négligée.

#### IV.3.1.6 Évaluation économique

Dans le premier scénario étudié (collecte des pneus en PAC), le coût pour l'IC est fixe et théoriquement nul, quelle que soit la filière de valorisation en aval. En effet, Recytyre indemnise l'IC à hauteur d'un forfait de 180 €/t pour le service de collecte, et prend en charge le transport et le traitement des pneus collectés.

Dans le second scénario étudié, les coûts pour la gestion des pneus sont à assumer par la Région. En effet, dans les cas de dépôts sauvages, c'est à l'administration de financer leur ramassage et leur traitement.

Afin d'en estimer les coûts, nous nous basons sur un rapport fait par la SPAQuE<sup>115</sup> à la suite des différents travaux d'assainissement de dépôts illégaux de pneus menés à la demande de la Région wallonne. Il y est ainsi indiqué qu'en 2004-2005, 14 500 t de pneus ont été collectés puis valorisés, pour un coût total de 1 503 462,67 €. Le coût à la tonne durant cette période d'assainissement était donc de 173,51 €. Ce coût est inférieur à celui demandé à la tonne pour les pneus collectés en PAC. Mais il s'agit d'un coût minimum : les pneus étaient rassemblés par centaines dans des grands dépôts et la SPAQuE a ainsi pu réaliser des économies d'échelle. Les dépôts sauvages isolés coûtent plus cher à traiter.

#### IV.3.1.7 Évaluation sociale

Dans l'hypothèse où les pneus collectés en PAC, en garages ou retirés des dépôts sauvages sont tous envoyés dans les mêmes filières de valorisation, le choix d'un scénario par rapport à l'autre n'aura pas d'influence sur le nombre d'employés nécessaires dans les différentes filières de valorisation.

<sup>115</sup> <http://www.spaque.be>

#### IV.3.1.8 Bilan global

Pour autant que la « sanification » des dépôts sauvages soit perpétuée, il n'y a pas de gain évident au maintien de la collecte des pneus usagés en PAC. Il est cependant évident que les dépôts sauvages doivent être évités, entre autres pour les raisons suivantes :

- La **propreté de l'environnement**, le caractère agréable des paysages... ;
- La **sécurité** : Les pneus usés ne sont pas catégorisés comme déchets toxiques ou dangereux, mais ils présentent un risque important d'incendie et, en cas d'incendie, un dépôt de pneus représente un danger pour la santé et l'environnement. Mis en décharge, les pneus provoquent une instabilité du sol de la décharge, présentent un risque d'incendie, se dégradent très lentement et créent de lieux propices à la nidification des moustiques et des rats... <sup>116</sup>
- Les incendies de pneus sont difficiles à maîtriser et peuvent brûler pendant plusieurs jours. Ces incendies de dépôts de pneumatiques sont souvent spectaculaires car ils se caractérisent par des fumées très abondantes, noires, polluantes. Le risque de pollution des sols et des eaux ne doit pas être écarté : la quantité de résidus liquides dégagés suite à la combustion ou à la pyrolyse peut être estimée à 5 litres en moyenne par pneu. Malgré la quantité consommée dans l'incendie, on peut estimer qu'une bonne part pénètre dans le sol si ce dernier n'est pas étanche<sup>117</sup>.
- Les **coûts** : les coûts de gestion des pneus collectés en PAC sont assumés indirectement par leurs producteurs, via l'obligatoire de reprise. La gestion des dépôts sauvages est par contre directement assumée par la Région.
- Au vu de ces éléments, l'intérêt de maintenir la collecte des pneus usagés en PAC est évident.

### IV.3.2. BOIS D'ÉLAGAGES, BOIS BRUT ET BOIS ENDUIT

#### IV.3.2.1 Description du flux

Les déchets de bois sont classés en fonction de leur teneur en substances dangereuses. Il existe trois classes de déchets de bois. En Belgique, ces classes sont :

- Déchets de bois non traités (ou déchets de bois de classe A)
  - Cette appellation regroupe la biomasse ligneuse, tous les déchets issus de la transformation primaire du bois non-traités et les bois non-traités.
  - Ex : tailles d'élagage, copeaux, certaines palettes...
- Déchets de bois faiblement traités (ou déchet de bois de classe B)
  - Cette dénomination regroupe les déchets de bois qui ont été traités par des produits peu dangereux ou contenant une faible quantité d'adjuvants et pouvant être brûlés dans des installations de combustion de bois. Les produits de

<sup>116</sup> Source : [www.ecoconso.be](http://www.ecoconso.be)

<sup>117</sup> Source : [http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/barpi\\_889.jsp](http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/barpi_889.jsp)

traitement des bois de classe B sont le plus souvent des peintures, des vernis, des colles et des produits de préservation appliqués en surface.

- Ex : poutres intérieures, certaines palettes, caisses et cagettes, panneaux de particules...
- Déchets de bois fortement traités (ou déchets de bois de classe C)
  - Ce sont les déchets de bois fortement traités (imprégnés ou souillés). Ils ne peuvent pas être brûlés dans des installations de combustion de bois mais uniquement dans des installations de traitement de déchets.
  - Ex : Bois créosoté, poteaux télégraphiques traités au cuivre, chrome et arsenic (« CCA », pour la protection du bois) ou cuivre organique, copeaux ayant servi pour absorber un produit dangereux...

Les types de déchets de bois qui entrent dans la classe B (ou faiblement traités) sont liés aux deux autres catégories, A et C :

- Un déchet traité ne peut être intégré à la classe A ;
- S'il a été imprégné ou souillé avec une substance classée comme dangereuse par la liste européenne des déchets (décision de la Communauté Européenne [2001/118/CE](#) du 16 janvier 2001), alors le déchet de bois est intégré à la classe C ;
- Sinon, ce déchet de bois est dit « faiblement traité », il est alors intégré à la classe B.

La définition de la classe d'un déchet de bois dans la classe B par rapport à la classe A est souvent sujet à l'interprétation et au jugement des acteurs de la filière lors des contrôles visuels. Aucun règlement et aucune norme législative ne définit des concentrations limites en éléments dangereux pour le classement des déchets de bois en classe B ou en classe C. Ce vide juridique est très partiellement comblé avec l'utilisation du référentiel de la fédération européenne des producteurs de panneaux. Ce référentiel fixe des limites de concentrations de certains éléments dangereux pour l'acceptation des déchets de bois dans la filière panneau.

#### IV.3.2.2 Description des filières de gestion et de traitement

Actuellement, le bois est collecté dans tous les PAC wallons. Tous les types de bois sont collectés en mélange (classes A et B, pas les branchages). Les bois qui ne sont pas acceptés sont le bois pourri, d'élagage, les sapins de Noël, les bois traités au carbonyl, les meubles en rotin et les fonds de meubles cartonnés.

Le bois ainsi collecté peut subir différents types de traitements. De manière générale, il peut soit :

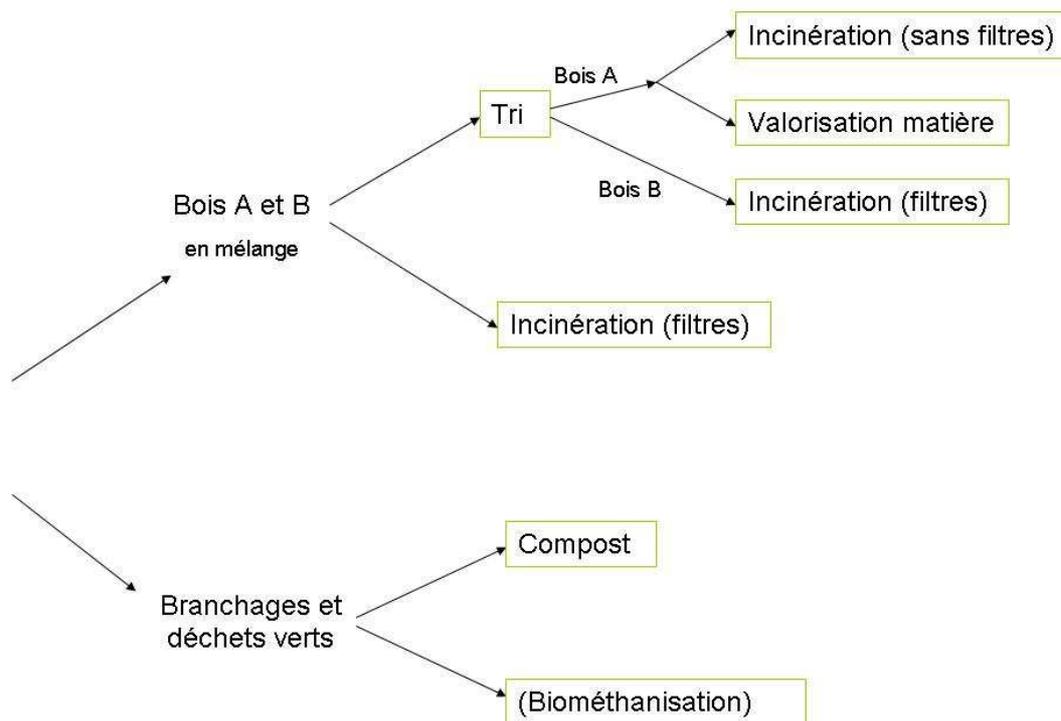
- être valorisé énergétiquement (en cogénération, chaufferie urbaine...) ;
- faire l'objet d'une valorisation matière.

La filière de valorisation matière dominante est la fabrication de panneaux. Pour que le bois B puisse être valorisé de cette manière, il doit être au préalable nettoyé des colles, vernis ... dans des bains spéciaux. Le bois A ne doit pas passer par cette étape pour être valorisé.

En ce moment, le marché du panneau est en chute libre, alors que la production d'énergie « renouvelable » est en pleine expansion<sup>118</sup>. De ce fait, les déchets de bois (traités ou non) sont de plus en plus dirigés vers des filières de valorisation énergétique.

Les filières de gestion des déchets de bois sont résumées à la Figure IV-94.

**Figure IV-94 : Filières actuelles de gestion du bois collecté en PAC**



Le Tableau IV-37 résume les trois scénarios de collecte étudiés.

Conteneur Scénario	1	2	3
1	-	Bois A + bois B	Déchets verts + branchages
2	Bois A + branchages	Bois B	Déchets verts
3	Bois A	Bois B	Déchets verts +

<sup>118</sup> Sur base d'un entretien mené avec Nathalie Brunelle (Shanks), en mars 2010.

			branchages
--	--	--	------------

**Tableau IV-37 : Possibilités de collecte du bois en PAC**

### IV.3.2.3 Estimation du tonnage

Les déchets de bois sont collectés dans des conteneurs spéciaux dans les PAC wallons depuis la fin des années 90. Toutes les IC réalisent cette collecte. Les déchets verts, y compris les branchages, sont également collectés dans toutes les IC depuis les années 90.

Parce que ces collectes sont réalisées depuis longtemps, parmi les déchets de bois et déchets verts produits par les ménages, les tonnages collectés ces dernières années en PAC sont considérés comme correspondant aux tonnages maximum potentiellement captables. Dans les graphes présentés ci-après, le ratio kg/hab. se stabilise en effet pour la RW au cours des dernières années.

L'évolution des tonnages collectés par habitant et par an dans les différentes IC est représentée à la Figure IV-95. La courbe de la Wallonie représente une moyenne ne reprenant pas les données d'AIVE. En effet les PAC de l'AIVE acceptent une plus grande gamme de déchets des PME<sup>119</sup> que les PAC des autres IC, ce qui entraîne un ratio kg/hab. supérieur à ceux des autres IC.

<sup>119</sup> L'accès aux PME est autorisé moyennant paiement pour toutes les fractions chez AIVE, interdit ou interdit hors DEEE et films agricoles chez IDEA, INTRADEL et IPALLE, et autorisé pour certaines fractions spécifiques uniquement chez BEP, IBW, ICDI et INTERSUD.

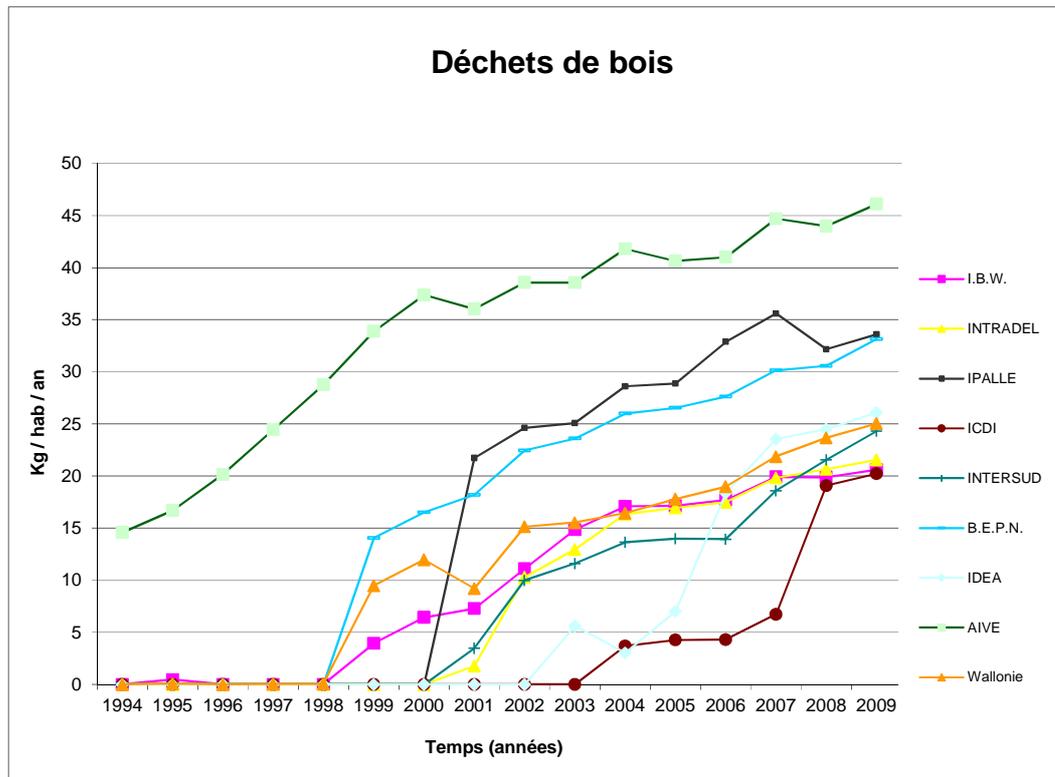
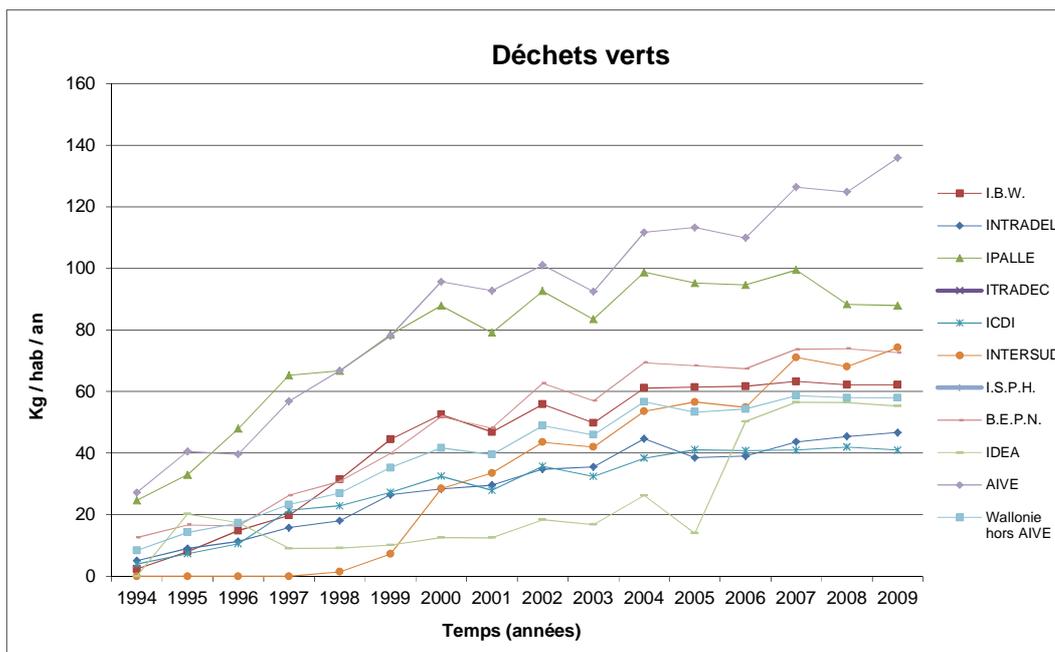


Figure IV-95 : Évolution des quantités de déchets de bois collectées par habitant par an par IC (source : OWD)

Sur cette figure, la moyenne par habitant wallon (hors AIVE) se situe autour de 26 kg/hab. en 2009, où **94 001,79 tonnes de déchets de bois ont été collectées en PAC.**

À cela il faut ajouter les branchages collectés avec les déchets verts. L'évolution des tonnages de déchets verts collectés en PAC est représentée à la Figure IV-96.



**Figure IV-96 : Évolution des tonnages de déchets verts collectés par an par habitant par IC (source : OWD)**

On observe également que les tonnages collectés se stabilisent. Le tonnage moyen wallon (hors AIVE) est de 58 kg/hab. en 2009, où **227 307,3 tonnes de déchets verts sont collectées en PAC** (AIVE représente 20 % de ce flux).

Parmi ces déchets, seuls les gros branchages seraient intéressants pour un recyclage. Aucune donnée n'étant disponible, il est posé comme hypothèse que ces branchages représentent 50 % en masse des déchets verts, à savoir 113 653,6 t/an.

**Le tonnage de bois d'élagage, bois brut et bois enduit collecté en PAC (et potentiellement disponible en PAC) est donc de 207 655,4 t/an.**

Selon les observations menées sur le terrain par des responsables de PAC<sup>120</sup>, le bois brut (bois A) ne représente qu'en moyenne 5 % du flux de bois collecté en mélange (avec le bois enduit, bois B), soit 4700 t/an.

#### IV.3.2.4 Analyse de la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC

La réflexion à la base de la sélection de ce flux pour la réalisation d'une analyse plus poussée est la suivante. Si une séparation du bois A du bois B est mise en place à la source (en PAC), une conséquence potentielle est l'augmentation de la valorisation matière du bois A. De même, en collectant les gros branchages avec le bois A, une augmentation des quantités de bois suivant la filière valorisation matière pourrait avoir lieu. Les questions qui se posent sont :

- Est-il faisable de séparer le bois A du bois B ?
  - Le bois A n'est pas facile à distinguer du bois B par contrôle visuel et de ce fait, les chances que des erreurs aient lieu (par les visiteurs et les préposés) ne sont pas négligeables ;
  - En Flandre, il est conseillé aux IC dans le Plan des déchets de trier les fractions de bois A et B en PAC. Toutefois, ce tri n'a lieu que dans peu de communes (31/297), ce qui tend à montrer la difficulté réelle de mise en place de ce tri.
- Est-ce utile de séparer le bois A du bois B ? Quel est le gain réel résultant du tri du bois A et du bois B ?
- Les éléments suivants sont à prendre en compte pour se prononcer sur l'utilité de mettre en place le tri du bois A du bois B dans les PAC. Ils résultent de plusieurs contacts pris<sup>121</sup> :
  - La fraction de bois A dans le bois en mélange collecté en PAC n'est que d'approximativement 5 %<sup>122</sup> ;
  - Le secteur de la valorisation matière est capable d'incorporer diverses qualités de bois (possibilités de laver les fractions de moins bonne qualité) ;

<sup>120</sup> Guy Werelds (Intradel) et Yannick Collignon (AIVE).

<sup>121</sup> Entretiens avec deux responsables d'IC (Werelds (Intradel), Yannick Collignon (AIVE)) ainsi qu'une personne extérieure dont une branche de l'activité à trait au marché du bois (Ingrid Bouchez (Val-I-Pac))

<sup>122</sup> Chiffre mentionné par Guy Werelds (Intradel), Yannick Collignon (AIVE), Ingrid Bouchez (Val-I-Pac).

- Le secteur de valorisation matière varie fortement son approvisionnement en fonction du marché. En effet, si le bois de bonne qualité est relativement peu disponible sur le marché (ou relativement cher), le secteur tolérera une qualité de bois moindre. Ceci signifie que même si le bois A était isolé en PAC, il se pourrait que ce bois A soit utilisé en valorisation énergétique que le secteur de valorisation matière incorpore du bois de moins bonne qualité car il est moins cher.
  - Parce que le bois A n'est pas toujours distinguable du bois B à l'œil nu, le bois A collecté sélectivement en PAC doit de toute façon faire l'objet d'un tri en aval avant d'être valorisé, afin de retirer du flux les éventuelles pièces non-recyclables que les préposés n'auraient pas vues.
  - Le dédoublement des flux de bois à collecter nécessite de prévoir un conteneur supplémentaire de 30 m<sup>3</sup> par PAC.
- Les gros branchages (actuellement collectés avec les déchets verts) peuvent-ils être collectés avec le bois A ?

La collecte des gros branchages avec le bois aurait comme conséquence que ceux-ci ne se retrouveraient plus dans le flux de déchets verts dont la filière de traitement est le compostage. Or, sur base de discussions avec des responsables d'IC et des centres de compostage<sup>123</sup>, il apparaît que la part de branchages dans le flux de déchets verts collecté est optimale pour le processus de compostage. En effet, une fois les branchages broyés, ils constituent des éléments structurants qui ont comme rôle de faciliter/d'optimiser l'aération du compost. Leur retrait des déchets verts obligerait les exploitants des installations de compostage de recourir à d'autres sources de branchages pour assurer la bonne mise en œuvre du processus de compostage.

Sur base de ces différents éléments, il n'apparaît pas optimal de retirer les branchages des déchets verts pour les collecter avec les bois A.

- Sur base de l'ensemble des éléments présentés ci-dessus pour les trois questions, les scénarios 2 et 3 envisagés ne semblent pas pertinents.
- Le scénario 2 ne peut pas être mis en œuvre car les branchages sont indispensables au bon compostage des déchets verts.
- Le scénario 3 est difficile à mettre en œuvre à cause principalement de la difficulté de distinguer le bois A du bois B à l'œil nu. Enfin, le tri du bois A et B dans les PAC ne semble pas justifié au vu des critères (économiques et pratiques) qui décident de la filière à suivre pour les déchets, et de la nécessité de réaliser un tri en aval du PAC du bois A.
- Pour cette raison, l'analyse coûts-bénéfices n'est pas réalisée pour ce flux.

---

<sup>123</sup> Guy Werelds (Intradel) et Johan Bonnier (IMOG)

### IV.3.3. PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

#### IV.3.3.1 Description du flux et éléments de contexte

##### A. Définition

Un **panneau solaire** est un dispositif destiné à récupérer le rayonnement solaire pour le convertir en une autre forme d'énergie utilisable.

Deux types de panneaux solaires existent :

- **Les panneaux solaires thermiques**, appelés *capteurs solaires thermiques* ou simplement capteurs solaires, qui piègent la chaleur des rayonnements solaires et la transfère à un fluide caloporteur ;
- **Les panneaux solaires photovoltaïques**, appelés *modules photovoltaïques* ou simplement panneaux solaires, convertissent la lumière en électricité. Le solaire photovoltaïque est communément appelé PV.

Seul le tonnage des panneaux solaires photovoltaïques est étudié dans le cadre de cette étude (cf. chapitre précédent sur le choix des flux à analyser spécifiquement).

##### B. Éléments de contexte : l'association PV Cycle<sup>124</sup>

L'association PV Cycle a été fondée en 2007 par des producteurs et des metteurs sur le marché dans le but de mettre en œuvre un programme de reprise et de recyclage des modules photovoltaïques arrivés en fin de vie.

L'association regroupait 110 membres en 2010, dont, selon elle, plus de 90 % du marché des modules photovoltaïques vendus en Europe. Le système est basé sur les revendeurs locaux qui peuvent devenir points de collecte officiels de PV Cycle. Ensuite, PV Cycle se charge de collecter le flux auprès des points de collecte. Fin 2010, on comptait 5 points de collecte en Belgique (tous situés en Flandre) et 88 en Europe. Les opérations de recyclage ont eu lieu en Allemagne jusqu'à présent.

Actuellement, le dépôt de panneaux solaires aux points de collecte est gratuit. À terme, il se pourrait que les déchets soient rachetés, compte tenu de leur valeur potentielle positive (voir analyse des coûts de la filière plus loin).

#### IV.3.3.2 Description des filières de gestion et de traitement

Actuellement, les tonnages de panneaux photovoltaïques sont encore très faibles et le marché des déchets de PV balbutie. Les déchets sont repris par les PME installatrices de panneaux, qui les transfèrent vers des centres de production de panneaux ayant développé une technologie de recyclage. Le savoir-faire, tant en termes de production que de recyclage, est actuellement concentré en Allemagne.

L'option envisagée ici la suivante : les panneaux sont collectés en PAC, et recyclés dans une installation de recyclage développée en Wallonie. La collecte en PAC est perçue ici comme un moyen de catalyser le tonnage afin de développer une filière de recyclage en Wallonie, impliquant une création de richesses et d'emplois.

Le Tableau IV-38 résume les scénarios prospectif et de référence.

<sup>124</sup> Les informations de cette section proviennent du Rapport annuel 2010 de PV Cycle.

Scénario	Collecte	Traitement
<b>Scénario de référence</b>	Auprès des PME	Recyclage en Allemagne
<b>Scénario prospectif</b>	PAC	Recyclage en Wallonie

**Tableau IV-38: Résumé des scénarios de collecte des panneaux photovoltaïques**

### IV.3.3.3 Estimation du tonnage

#### A. Tonnage total

Étant donné que les PV sont fabriqués pour générer de l'énergie pendant 25 ans et que les premières installations significatives ont eu lieu au début des années 1990, le recyclage à grande échelle des modules photovoltaïques en fin de vie devrait apparaître aux alentours de l'année 2015.

La quantité de déchets de PV générée peut être estimée à partir du volume des ventes 25 années auparavant.

Pour son étude en vue de la mise en place d'un système de reprise et de valorisation des déchets de PV<sup>125</sup>, l'association PV Cycle a obtenu les estimations des quantités de déchets suivantes (Tableau IV-39) :

<sup>125</sup> Idem 124

En tonne	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Allemagne	2018,9	2 133,7	2 709,7	3 312,7	4 002,0	4 808,5
Total Europe	2 333,3	3 806,8	5 145,5	7 774,2	7 591,0	9 364,2
Europe hors All.	314,4	1 673,1	2 435,8	4 461,5	3 589	4 555,7
Wallonie 126	15,72	83,66	121,79	223,08	179,45	227,79
	2013	2014	2015	2020	2030	
Allemagne	5 752,1	6 856,1	8 147,8	nd	nd	
Total Europe	11 438,9	13 866,2	16 706,2	35 397	132 750	
Europe hors All.	5 686,8	7 010,1	8 558,4	nd	nd	
Wallonie 127	284,34	350,51	427,92	nd	nd	

**Tableau IV-39 : Estimation des quantités (t) de déchets par an – Sources : PV Cycle et Estimation RDC sur base de données PV Cycle pour la Wallonie**

<sup>126</sup> Dans son rapport, PV Cycle présente les prévisions de tonnages de déchets réalisées pour l’Europe ainsi que pour l’Allemagne. Sur base de ces chiffres, le tonnage potentiel en Wallonie est estimé.

<sup>127</sup> Dans son rapport, PV Cycle présente les prévisions de tonnages de déchets réalisées pour l’Europe ainsi que pour l’Allemagne. Sur base de ces chiffres, le tonnage potentiel en Wallonie est estimé.

Les tonnages pour la Wallonie sont obtenus sur base d'une allocation à la population du tonnage pour l'Europe hors Allemagne.

### B. Tonnage potentiellement collecté en PAC

L'accès des PME aux PAC est un facteur important pour la détermination du tonnage qui peut être collecté en PAC. Dans le cadre de cette étude, deux tonnages minimum et maximum sur base de deux scénarios possibles sont présentés, fonction de l'accès des PME aux PAC ou non.

- Cas 1 : Actuellement, seule l'IC AIVE donne un large accès à ses PAC aux PME. C'est le tonnage « minimum » en PAC. Les hypothèses suivantes sont posées :
  - AIVE représente 9,5 % de la population en Wallonie (rappel : la population est représentative du nombre de panneaux posés et donc de déchets produits) → 9,5 % de la population wallonne est susceptible d'amener des déchets de PV en PAC ;
  - Aucune donnée n'étant disponible sur l'apport des déchets de PV en PAC, il est estimé que 50 % des PME amèneront ces déchets en PAC étant donné qu'il existe d'autres points de collecte.

Sur base de ces hypothèses, le tonnage potentiel est de 427,92 tonnes (cf. tableau de prévisions) \*0,095 (% population) \*0,5 (50% des PME) = **20,32 t en 2015**.

- Cas 2 : Il est fait l'hypothèse que toutes les IC ouvrent leurs PAC aux PME *pour ces déchets* et que :
  - Les PAC sont les seuls points de collecte en Wallonie ; 100 % du tonnage wallon est donc collecté en PAC.

L'estimation du tonnage « maximum » de PV pouvant être potentiellement collectés en PAC est **de 427,92 t en 2015**.

### C. Synthèse

Nombre d'IC qui réalisent une collecte sélective	Nombre d'IC qui réalisent une collecte non-sélective	Tonnages actuellement collectés en PAC	Tonnages potentiellement collectables annuellement en PAC (t)	
			Minimum	Maximum
0	8	0 t	20 t	428 t

**Tableau IV-40 : Synthèse des tonnages pour les panneaux photovoltaïques**

#### IV.3.3.4 Analyse de la faisabilité technico-pratique de la collecte en PAC

Les panneaux photovoltaïques sont facilement identifiables et donc facile à collecter sélectivement. Toutefois, le risque réside dans la fragilité des panneaux et dans la présence de verre. C'est pourquoi, il est important qu'ils ne soient pas stockés trop longtemps dans les PAC afin de limiter les risques de casse et de présence de morceaux de verre.

### IV.3.3.5 Évaluation environnementale

Dans les deux scénarios comparés, le même traitement est appliqué. Dans un cas, les déchets de PV sont recyclés en Allemagne, dans l'autre cas, les mêmes techniques de recyclage sont développées en Wallonie. Les impacts liés au traitement sont donc identiques dans les deux scénarios.

Il y a cependant une différence de système de collecte entre les deux, qui entraîne une différence d'impacts liés aux transports. Cette différence est considérée comme négligeable pour cette étude.

### IV.3.3.6 Évaluation économique et sociale

#### A. Évaluation des coûts de transport et de traitement

Afin de déterminer le coût global du traitement des PV collectés en PAC dans un système d'agrément volontaire des producteurs, nous posons les hypothèses suivantes (sur base de l'étude de PV Cycle<sup>128</sup>) :

- Le coût du traitement est de -140 €/t ;
- Le coût de transport est de -30 €/t (collecte non-incluse) ;
- La composition moyenne des PV les plus communs (technologie c-Si) est la suivante :

Technology Fraction Share	
Verre	63 %
Al	19 %
Si	4 %
Cu (Cable)	0,60 %
Organic	11 %
Ag	< 0,01 %
Sn	< 0,1 %
Pb	< 0,1 %

- Les bénéfices de revente des constituants sont les suivants (dans le cas d'un scénario où un agrément volontaire des producteurs a été mis en place) :

Bilan pour traitement des fractions séparées (€/t)		Bilan rapporté aux fractions
Verre	24	15,12
Al	1170	222,3
Si	3 000	120
Reste (élimination)	-170	-23,8
<b>Total</b>		<b>333,62 €/t</b>

<sup>128</sup> Idem 124.

- Le bilan économique est donc le suivant :  $-140 - 30 + 333,62 = 163,62 \text{ €/t}$ . Le bilan est donc positif : la revente des composants des PV après leur démontage sélectif permet d'engendrer des bénéfices sur leur traitement global.

#### IV.3.3.7 Évaluation de l'opportunité du développement d'une filière de traitement en Wallonie

Les techniques de recyclage disponibles actuellement ont été développées par des producteurs de cellules photovoltaïques (*Deutsche Solar* et *First Solar*, tous deux situés en Allemagne, à environ 650 km de la frontière belge).

Il n'existe pas à notre connaissance de producteurs de cellules photovoltaïques en Belgique. Les producteurs les plus proches sont situés en Allemagne (*Schott Solar*, environ 250 km) et en France (*Tenesol*).

Les panneaux solaires collectés dans le cadre de l'action de l'association PV Cycle sont principalement traités en Allemagne où le savoir-faire est concentré.

Le contexte est défavorable à un développement de la collecte en PAC et d'un centre de recyclage en Wallonie. En effet,

- les producteurs allemands disposent d'une avance tant en termes de production que de recyclage ;
- l'Allemagne a été jusqu'à présent le plus gros consommateur européen de panneaux solaires, ce qui assure aux recycleurs allemands un tonnage conséquent, tout en ayant accès au tonnage des autres pays ;
- ces producteurs/recycleurs sont géographiquement proches de la Wallonie, ce qui intensifie la concurrence ;
- le réseau PV Cycle est développé et attractif pour les installateurs (gratuit et chez leurs fournisseurs, ce qui diminue les transports), ce qui diminue l'attractivité relative des PAC.
- les panneaux ayant une valeur potentielle positive (voir analyse des coûts de la filière plus haut), la collecte en PAC nécessiterait à terme le rachat des panneaux des PME et le stockage sécurisé de ces panneaux, ce qui présente des problèmes organisationnels et des coûts supplémentaires.

#### IV.3.3.8 Conclusion

Compte tenu du contexte, il semble inopportun d'investir dans le développement d'un centre de recyclage des panneaux photovoltaïques en Wallonie et dans la collecte sélective en PAC des flux des PME.

## V. Tableau décisionnel

### V.1 EXPLICATION DU TABLEAU DÉCISIONNEL

Le tableau décisionnel classe les différents flux étudiés en fonction de la valeur de l'impact global (environnemental, social et économique) du projet consistant à les collecter sélectivement en PAC plutôt que via le scénario de référence. Ce tableau donne des éléments de décision concernant les éventuelles filières à mettre en place. D'autres paramètres entrent également en ligne de compte, notamment le budget total que la Région accepte de libérer pour cette politique.

La valeur du projet est à interpréter de la manière suivante :

- Si le résultat est positif, la politique est jugée pertinente compte tenu du bilan des trois piliers du développement durable. Plus la valeur de ce bilan est élevée, plus la politique est jugée pertinente.
- Si le résultat est négatif, la politique est non-pertinente compte tenu du bilan des trois piliers du développement durable.

A titre informatif, un tableau supplémentaire reprenant les coûts économique à la tonne de CO<sub>2</sub> équivalent évitée (analyse coût-efficacité) est présenté. Cet indicateur n'intervient pas dans l'établissement des conclusions car il ne reflète qu'une partie limitée des enjeux de l'analyse coûts-bénéfices, à savoir les coûts économiques du projet et les émissions de gaz à effet de serre. Les aspects sociaux et les aspects environnementaux hors effet de serre ne sont donc pas pris en compte par cet indicateur. La présentation de ce tableau se justifie par la notoriété de l'indicateur, qui permet de comparer les projets traités avec d'autres projets de la littérature.

Les résultats du coût économique à la tonne de CO<sub>2</sub> équivalent évitée (résultat de l'analyse coût-efficacité)

- S'il n'y a pas d'émissions de CO<sub>2</sub> évitées, la politique est non-pertinente.
- S'il y a des émissions de CO<sub>2</sub> évitées
  - Si le ratio est positif, cela signifie que des économies sont faites en évitant des émissions de CO<sub>2</sub>. La politique est pertinente car on gagne à la fois sur l'environnement et les coûts.
  - Si le ratio est négatif, plus sa valeur (absolue) est basse, plus la politique est pertinente en termes d'efficacité environnementale axée sur la contribution à l'effet de serre. Si valeur (absolue) dépasse un certain seuil de référence (par exemple, environ 20€/t pour les permis d'émettre du CO<sub>2</sub> du protocole de Kyoto), cette politique est moins efficace que d'autres (isolation, mobilité...) pour diminuer les émissions de CO<sub>2</sub>. Elle est donc non-pertinente, même si elle est efficace, car elle n'est pas efficiente.

#### V.1.1. DÉCISION EN FONCTION DE LA VALEUR DU PROJET

Les flux sont classés en fonction de la valeur à la tonne du projet qui leur est associé. L'avant dernière colonne du tableau est le bilan économique du projet pour l'ensemble du gisement. La dernière colonne du tableau est le bilan économique de la politique, c'est-à-dire de la mise en œuvre des projets associés à plusieurs flux. La dernière colonne permet d'aider le décideur à choisir les projets à mettre en œuvre en fonction du budget octroyé par la Région (niveaux 1, 2 et 3 à droite du tableau).

	Bilan global moyen $\text{€}_{\text{monet}}/\text{t}^{129}$	Bilan économique moyen $\text{€}_{\text{econ}}/\text{t}^{130}$	Tonnage collectable (t)	Bilan économique total en €	Bilan économique cumulé de la politique
Flux 1		$B_1$	$G_1$	$B_1 * G_1$	$B_1 * G_1$
Flux 2		$B_2$	$G_1$	$B_2 * G_2$	$B_1 * G_1 + B_2 * G_2$
Flux n	↓	$B_n$	$G_n$	$B_n * G_n$	

**Tableau V-1 : Structure simplifiée du tableau décisionnel de l'analyse coût-bénéfice en fonction du résultat global monétarisé**

### V.1.2. DÉCISION EN FONCTION DE L'EFFICACITÉ ENVIRONNEMENTALE DU PROJET (A TITRE INFORMATIF)

Le tableau s'organise de la même façon que le tableau décisionnel de l'analyse coût-bénéfice en fonction du résultat global monétarisé, si ce n'est que le classement des flux s'opère par ordre décroissant du coût (ou bénéfice) économique à la tonne de CO<sub>2</sub> évitée.

## V.2 TABLEAU DÉCISIONNELS

### V.2.1. CONSTRUCTION DES TABLEAUX

- Le tonnage minimum nécessaire par PAC ou, entre parenthèses, en Wallonie correspond au tonnage minimum nécessaire par PAC pour que le bilan global soit en moyenne positif. A titre informatif, le tableau indique entre parenthèses le tonnage équivalent pour la Wallonie, sachant que les quantités collectées par PAC diffèrent grandement entre PAC.
- Les bilans globaux ( $\text{€}_{\text{monétarisés totaux}} / \text{t}$ ), les bilans économiques ( $\text{€}_{\text{econ}} / \text{t}$ ) et les t éq. CO<sub>2</sub> / t sont obtenus en prenant la moyenne des valeurs obtenues lorsque les tonnages collectés par PAC sont supérieurs au tonnage minimum nécessaire<sup>131</sup>.

<sup>129</sup> Valeur unique correspondant à la somme des valeurs monétarisées des aspects environnementaux, sociaux et économiques.

<sup>130</sup> Coût économique.

<sup>131</sup> Tonnage en dessous duquel le bilan global moyen est négatif car le tonnage moyen collecté par PAC n'est pas suffisant.

Deux cas se présentent, selon que les tonnages des PME sont (ou ne sont pas) nécessaires pour obtenir un bilan global positif

- S'ils ne sont pas nécessaires, la moyenne est calculée entre le tonnage-seuil et le tonnage maximal collectable de déchets ménagers et assimilés.
- S'ils sont nécessaires, la moyenne est calculée entre le tonnage-seuil et le tonnage maximal de déchets ménagers, assimilés et des PME.

Note : les valeurs sont arrondies afin d'éviter de donner une fausse impression de précision au lecteur, à la dizaine pour les valeurs inférieures à 100 et à la centaine pour les valeurs supérieures à 100.

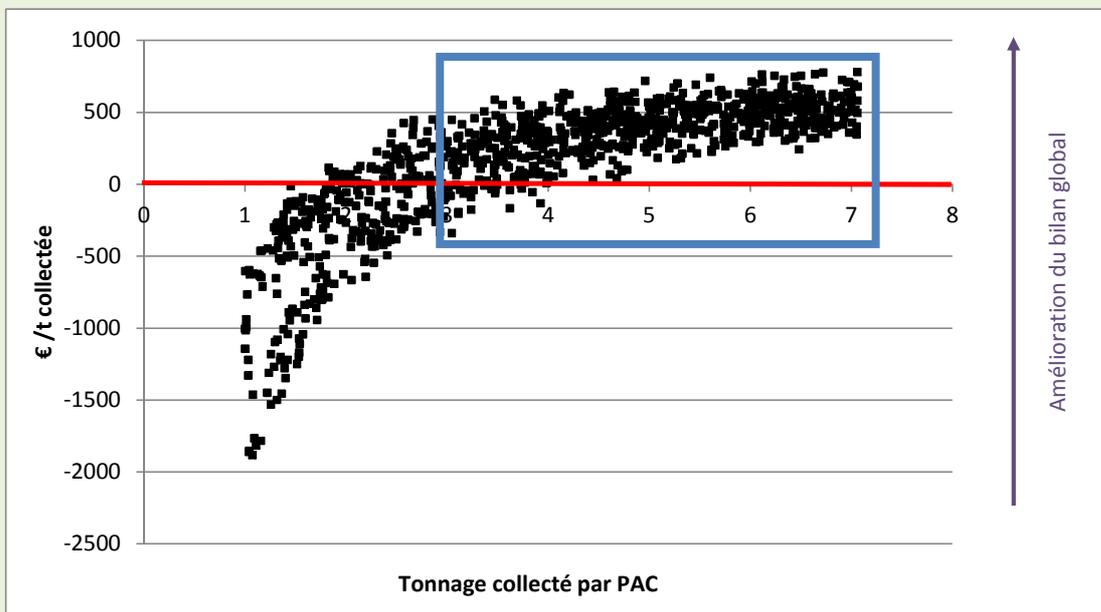
- Les tonnages collectables correspondent aux gisements potentiels pour chaque flux (cf. chapitres consacrés à chaque flux).
  - Dans le cas où les tonnages des PME ne sont pas nécessaires pour obtenir un bilan positif, les tonnages collectables correspondent au gisement potentiel de déchets ménagers et assimilés, hors participation des PME.
  - Dans le cas où les tonnages des PME sont nécessaires pour obtenir un bilan positif, les tonnages collectables correspondent au gisement potentiel de déchets ménagers, assimilés et des PME.
- Le bilan économique total correspond aux coûts (négatif) ou aux bénéfices (positif) économiques liés à la collecte sélective en PAC de l'entièreté du tonnage collectable.
- La facilité de mise en place de la collecte se réfère à l'analyse de faisabilité. Les codes sont les suivants :
  - ++ : pas de difficulté
  - + : difficulté moyenne, avec justification
  - 0 : difficulté importante, avec justification

Note : pour les flux pour lesquels plusieurs scénarios ont été étudiés, seul le scénario pour lequel le bilan global est le plus élevé apparaît dans le tableau. Les informations concernant les autres scénarios apparaissent en bas de tableau.

**Note : Précautions d'interprétation des valeurs moyennes du tableau**

Des intervalles de valeur ont été utilisés dans les analyses coûts-bénéfices, évitant de cacher la variabilité des cas et l'incertitude derrière une valeur unique. Afin de récapituler les résultats sous forme de tableau, il est plus aisé de les présenter sous forme de valeur moyenne. Il s'agit d'interpréter ces valeurs moyennes avec précaution, en se référant au graphe dont les valeurs sont issues.

Sur le graphe suivant, copie du graphe concernant les pots de fleurs collectés ensemble, l'encadré bleu comprend les valeurs qui ont servi pour le calcul de la moyenne utilisée dans le tableau. Il s'agit de l'ensemble des valeurs « à droite » du tonnage seuil à partir duquel le bilan global moyen est positif (3 tonnes dans ce cas-ci). La moyenne (390 €) cache donc une variabilité des cas, dont certaines valeurs négatives (en bas à gauche du cadre bleu).



## V.2.2. TABLEAU DÉCISIONNEL EN FONCTION DE LA VALEUR DU PROJET

Flux	Tonnage minimum nécessaire par PAC et (en Wallonie)	Bilan global moyen € <sub>monet</sub> /t	Bilan économique moyen € <sub>écon</sub> /t	Tonnage collectable (t)	Bilan économique total en €	Bilan économique cumulé de la politique	Facilité de mise en place de la CS
<b>PVC de construction</b>	Non	2 700	1 700	1 557	2 608 811	2 608 811	+ (connaissances requises pour distinguer le flux)
<b>Frigolite</b>	Non	2 200	200	519	99 100	2 707 911	++
<b>Laine de verre - briques</b>	1.7 t (PME) (370 t)	1000	400	1 100	466 400	3 174 311	0 (enjeu de pureté du flux - tri post-CS indispensable)
<b>Plâtre</b> (Traitement de référence : Incinération)	8 t	500	300	1 900 <sup>132</sup>	529 625	3 703 936	++
<b>Roofing</b>	4 t (PME) (840t)	300	-300	2 825	-887 050	2 816 886	+ (connaissances requises pour distinguer le flux)

<sup>132</sup> Estimation basée sur le fait que seule l'AIVE envoie le plâtre en incinération. Source : sites internet des IC consultés le 15 février 2012.

<b>Verre Plat</b>	Non	200	-60	6 568	-394 100	2 422 786	0 (difficulté pour enlever le châssis)
<b>Films plastiques autres qu'agricoles</b>	4 t (840t)	200	-700	1 417	-965 000	1 457 786	++
<b>Pots de fleur - recyclage de PE / PP ensemble</b>	3 t (630 t)	100	-800	641	-503 718	954 068	++
<b>Plâtre</b> (Traitement de référence : Mise en CET)	30 t	20	-10	10 982	-120 802	833 266	++
<b>Panneaux photovoltaïques</b>	-	Collecte sélective de cette fraction non pertinente au regard des tonnages actuels et des techniques de recyclage existantes					
<b>Revêtement de sol</b>	-	Collecte sélective de cette fraction non pertinente au regard des tonnages actuels et des techniques de recyclage existantes					
<b>Pneus</b>	-	Intérêt évident de maintenir la collecte des pneus usagés en PAC					
<b>Bois</b>	-	Collecte sélective des différentes fractions non pertinente					

**Tableau V-2 : Tableau décisionnel en fonction de la valeur du projet – Se référer au corps du rapport pour un intervalle de valeur complet autour de la moyenne - Source : Analyse RDC (Valeurs arrondies)**

### V.2.3. TABLEAU DÉCISIONNEL EN FONCTION DE L'EFFICACITÉ ENVIRONNEMENTALE DU PROJET (À TITRE INFORMATIF)

Flux	Tonnage minimum nécessaire par PAC	Tonnes d'équivalents CO2 évitées pour le tonnage collectable	Coût/bénéfice économique moyen à la tonne d'équivalents CO2 évitée (€/t évitée)	Tonnage collectable (t)	Bilan économique total en € par flux	Coût/bénéfice économique cumulé de la politique	Facilité de mise en place de la CS
<b>PVC de construction</b>	Non	4 700	600	1557	2 646 900	2 646 900	+ (connaissances requises pour distinguer le flux)
<b>Laine de verre - briques</b>	1.5 t	1 000	400	1100	440 000	3 086 900	0 (enjeu de pureté du flux - tri post-CS indispensable)
<b>Frigolite</b>	Non	3 200	30	519	103 800	3 190 700	++
<b>Verre Plat</b>	Non	4 000	-100	6 568	-394 080	2 796 620	0 (difficulté pour enlever le châssis)
<b>Pots de fleur - recyclage de PE / PP ensemble</b>	3 t	1 700	-300	641	-512 800	2 283 820	++
<b>Films plastiques autres qu'agricoles</b>	4 t	3 300	-300	1 417	-991 900	1 291 920	++

<b>Plâtre (CET)</b>	30 t	100	-900	10 982	-109 820	1 182 100	+ (connaissances requisies pour distinguer le flux)
<b>Panneaux photovoltaïques</b>	-	Collecte sélective de cette fraction non pertinente au regard des tonnages actuels et des techniques de recyclage existantes					
<b>Revêtement de sol</b>	-	Collecte sélective de cette fraction non pertinente au regard des tonnages actuels et des techniques de recyclage existantes					
<b>Pneus</b>	-	Intérêt évident de maintenir la collecte des pneus usagés en PAC					
<b>Bois</b>	-	Collecte sélective des différentes fractions non pertinente					

**Tableau V-3 : Tableau décisionnel en fonction de l'efficacité environnementale du projet – Source : Analyse RDC (Valeurs arrondies)**

## V.3 CONCLUSIONS

### V.3.1. CONCLUSIONS SPÉCIFIQUES

#### **Conclusion 1 : Il est pertinent de collecter plus de flux en PAC car le bilan global de l'analyse coûts-bénéfices est positif**

Les flux dont la collecte sélective est pertinente sont classés dans l'ordre décroissant de pertinence en fonction du bilan global.

- PVC de construction : La collecte sélective des flux des ménages est intéressante économiquement, socialement et sur le plan environnemental. La collecte des flux des PME est intéressante dans la mesure où les aspects positifs sur les plans environnemental et social surcompensent les coûts économiques. Dans la pratique, la possibilité pour le préposé de distinguer le PVC des autres plastiques devra être testée.
- Frigorite : La collecte sélective est intéressante globalement, ce qui est lié aux bilans économique et environnemental positifs. D'un point de vue social, la collecte des flux des ménages est neutre et la collecte des flux des PME est intéressante. De plus, il n'y a pas de contraintes technico-pratiques à la mise en place de la collecte sélective.
- Laine de verre : La collecte sélective est intéressante globalement (sur les plans économique, environnemental et social) à condition de collecter minimum 1,7 tonne par PAC, ce qui signifie que l'apport des PME est nécessaire dans une partie des PAC. Ce constat vaut pour le recyclage en briques et en laine à souffler, le recyclage dans un cyclone étant moins intéressant environnementalement. La collecte en PAC présente cependant des problèmes de pureté du flux qu'il s'agit de prendre en compte, en alliant vigilance dans le PAC et tri en aval.
- Roofing : La collecte sélective est intéressante car les bilans environnemental et social surcompensent les coûts économiques, qui s'élèvent en moyenne à -300€/t. Il faut cependant que 4 tonnes par PAC soient collectées au minimum, ce qui suppose un apport des PME dans certains PAC. Le gisement moyen disponible par PAC avec les flux des PME est de 13 tonnes. Dans la pratique, la possibilité pour le préposé de distinguer le roofing d'une pureté suffisante devra être testée.
- Verre plat : La collecte sélective est intéressante car les bilans environnemental et social surcompensent les coûts économiques, qui s'élèvent en moyenne à -60€/t. Des difficultés peuvent apparaître si le châssis doit être séparé au sein du PAC.
- Pots de fleurs en plastique : La collecte sélective est intéressante car les bilans environnemental et social positifs surcompensent les coûts économiques, qui s'élèvent en moyenne à -800€/t. Il faut cependant que 3 tonnes par PAC soient collectées en moyenne, sachant que le gisement moyen disponible par PAC est de 3 tonnes. Il n'y a pas de frein à la mise en œuvre, déjà opérée dans plusieurs IC.
- Films plastiques autres qu'agricoles : La collecte sélective est intéressante car les bilans environnemental et social surcompensent les coûts économiques, qui s'élèvent en moyenne à -700€/t. Il faut cependant que 4 tonnes par PAC soient collectées au minimum, sachant que le gisement moyen disponible par PAC est de 7 tonnes.

Le plâtre : le bilan de la collecte sélective pour recyclage lorsque le flux est mis en CET dans le scénario de référence est positif en moyenne à partir de 30 tonnes collectées,

mais reste faible (20€/t) et n'engendre pas de bénéfice économique (-20€/t). Par ailleurs, lorsque le flux est incinéré en scénario de référence, le bilan global de la collecte sélective pour recyclage est meilleur (environ 500€/t), on observe un bénéfice économique (300€/t), et ce dès 8 tonnes collectées par PAC. Les comparaisons de traitement du plâtre montrent en fait que l'incinération est à éviter, au profit des deux types de traitement alternatifs (enfouissement et recyclage) ce qui est dû au SO<sub>2</sub> émis à l'incinération. Par ailleurs, la collecte des flux des PME ne présente pas d'intérêt particulier.

L'analyse de faisabilité et l'analyse quantitative ont montré que la collecte sélective des autres flux étudiés n'est pas pertinente actuellement, pour des raisons environnementales, techniques, ou de manque de gisement.

### **Conclusion 2 : Il n'est pas pertinent de collecter séparément les encombrants incinérables et non-incinérables**

Le faible gisement rend la collecte sélective des encombrants non-incinérables non-pertinente après qu'aient été séparés le plâtre, le verre plat et la laine de verre.

## V.3.2. CONCLUSIONS GÉNÉRALES DE L'ÉTUDE

### **Conclusion 3 : L'étude des bilans des flux devra faire l'objet d'une mise à jour régulière.**

En effet, les techniques de traitement et de recyclage sont constamment en cours de recherche et développement. Par conséquent, les opportunités et les capacités de recyclage sont en continuelle augmentation, ce à quoi les IC doivent s'adapter afin d'optimiser la gestion de leurs déchets.

En particulier, des opportunités apparaissent pour le recyclage de certains flux de déchets issus de la construction et démolition. Ces déchets constituent une part importante des déchets encombrants collectés en mélange en PAC, qui sont actuellement principalement éliminés en incinérateur ou en CET.

### **Conclusion 4 : L'avantage environnemental de la collecte sélective est généralisé**

Pour tous les flux étudiés, il existe au moins une technique de recyclage pour laquelle la collecte sélective en PAC est bénéfique pour l'environnement, tant en considérant le bilan environnemental monétarisé (prise en compte des différents aspects environnementaux) que les impacts sur le réchauffement climatique seul (CO<sub>2</sub> équivalents évités).

### **Conclusion 5 : La collecte sélective pour recyclage est généralement créatrice d'emplois**

Cette conclusion ne s'applique pas à la frigolite et au plâtre, pour lesquels des restrictions sont émises.

### **Conclusion 6 : La densité joue un rôle crucial dans le bilan économique**

Les coûts à la tonne de traitement en incinération et en CET sont largement dépendants de la densité du flux. Cette étude a pris en compte cette influence de la densité sur les coûts de traitement, ce qui a une grande importance sur les résultats, notamment pour la frigolite.

### **Conclusion 7 : Parmi les 3 piliers du développement durable, l'environnemental a un rôle majeur, le bilan économique moyen et la création d'emploi faible**

Les analyses quantitatives ont montré que le bilan environnemental détermine généralement le signe (positif ou négatif) du bilan global monétarisé. L'analyse économique a généralement pour effet de déterminer les tonnages minimum à collecter pour que le bilan global monétarisé soit positif. L'importance relative de la création d'emplois est faible au regard des aspects économiques et environnementaux.

### **Conclusion 8 : L'accès aux PAC des PME est une condition pour que le bilan soit favorable à une collecte sélective de la laine de verre et du roofing**

Pour la laine de verre et le roofing, les parcs ne collectent en moyenne pas assez de tonnage en provenance ménages. En conséquence, sauf dans certains gros PAC, il est nécessaire d'ouvrir les PAC aux apports des PME pour ces flux pour que le bilan global de leur collecte soit favorable.

---

**Conclusion 9 : La collecte de nouveaux flux peut être freinée par le manque d'espace dans les PAC**

L'analyse de coûts ne tient pas compte de la possibilité matérielle d'ajouter des flux dans les PAC en augmentant la superficie (PAC entre deux bâtiments, par exemple). Ainsi, dans les cas où il reste de la place sur le PAC, le coût sera moins élevé, et dans d'autres cas, la seule solution pour ajouter un flux sera de diminuer la taille ou le nombre des contenants des autres flux, ou de déménager le PAC. En particulier, la pertinence de la collecte en PAC des flux déjà collectés en porte-à-porte (PMC, papier-carton, parfois encombrants) et par apport volontaire dispersé (piles, verre, vêtements...) devrait être étudiée.

## VI. Annexes

### ANNEXE 1 : DESCRIPTION DE LA MONÉTARISATION

#### INTRODUCTION

**La monétarisation consiste à estimer la valeur monétaire des impacts environnementaux d'une activité sur la société.** La valeur monétaire qui est attribuée aux différents impacts correspond à la valeur des dommages et/ou des bénéfices qu'ils causent à la société. Le facteur de monétarisation exprime cette valeur par unité d'impact.

La monétarisation est utile en complément des méthodes d'évaluation classiques qui, soit ne couvrent qu'un type d'impacts (ex : analyse financière, analyse de l'emploi), soit couvrent plusieurs catégories d'impacts mais sans pouvoir les pondérer entre elles (ex : potentiel de réchauffement climatique et consommation de ressources fossiles).

La monétarisation offre de nombreuses possibilités :

- comparer directement des effets de natures différentes et les hiérarchiser ;
- exprimer le résultat de l'évaluation sous la forme d'un score unique et donc comparer directement le résultat de plusieurs systèmes ;
- calculer la part des dommages et bénéfices qui sont internalisés et donc pris en compte par les décideurs ;
- comparer les dommages et bénéfices environnementaux aux coûts économiques des différents systèmes.

Enfin, la méthode de monétarisation agit comme un filtre qui permet d'éliminer de la discussion les impacts négligeables et de centrer ainsi l'inventaire et la discussion/évaluation des résultats sur les impacts et sources d'impacts principaux.

Les impacts environnementaux sont perceptibles à plusieurs niveaux : les flux élémentaires (ex : CO<sub>2</sub>) contribuent à l'occurrence d'effets intermédiaires concrets, également appelés catégories d'impacts (ex : effet de serre). Enfin, ces effets intermédiaires affectent directement l'être humain en lui imposant des effets ressentis (perte d'années de vie ou de qualité de vie).

#### MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

Le ratio entre la valeur monétaire des effets ressentis et le flux élémentaire qui en est responsable (unités physiques) est appelé le **facteur de monétarisation (FM)** du flux élémentaire.

La détermination des FM est une tâche complexe, qui nécessite généralement d'établir un modèle, dépendant toujours d'hypothèses de modélisation et parfois du contexte géographique et temporel. Globalement, il s'agit de déterminer :

- la chaîne d'effets entre les flux élémentaires et les impacts ressentis *in fine* ;
- la valeur monétaire de ces effets ressentis (Euro).

Concernant la chaîne d'effets :

La démarche initiale est de déterminer si l'occurrence du flux élémentaire induit un dommage direct ou une action de prévention/réparation du dommage.

Dans le cas d'un dommage direct, le FM est l'évaluation monétaire de ce dommage (nature et ampleur à déterminer).

Dans le cas d'une action de prévention/réparation, le FM correspond à la somme de plusieurs éléments :

- (i) l'évaluation monétaire des impacts propres à l'action de prévention/réparation ;
- (ii) l'évaluation monétaire de la perte d'agrément causée par la dépense forcée que représente cette action (on suppose un volume d'activité économique constant, et toute dépense supplémentaire se compense par l'abandon d'activité correspondant à un montant de dépense équivalent) ;
- (iii) l'évaluation monétaire des impacts propres de l'activité abandonnée (en valeur négative). Une simplification acceptable dans ce dernier cas peut consister à approcher une activité spécifique par l'activité économique moyenne.

Dans la modélisation des chaînes d'effets, la modélisation des effets marginaux (qui résultent de l'augmentation d'une unité du flux responsable de l'effet) est l'option la plus pertinente, par opposition à la modélisation des effets moyens. Néanmoins, dans certaines conditions, il est acceptable d'utiliser une modélisation moyenne pour approcher les résultats d'une modélisation marginale.

Les effets intermédiaires peuvent être de portée mondiale, régionale ou locale. Dans ce dernier cas, il est nécessaire de considérer les caractéristiques du contexte local (par exemple la population exposée, la topographie, la fragilité des cours d'eau...).

La détermination de la valeur monétaire de ces effets ressentis, passe soit par la détermination des consentements (à payer ou à accepter) relatifs à un effet ressenti, soit par la détermination du coût 'marchand' des effets ressentis. Le cas échéant, un taux d'actualisation et/ou un correctif inflation doivent être appliqué(s) à ces valeurs monétaires. Une partie de ces coûts environnementaux totaux, dite « internalisée », est supportée par le responsable direct de l'occurrence de l'impact, au travers de divers instruments de politique publique. Le solde constitue la fraction externe ou encore l'externalité de l'impact.

Toutefois, il est important de noter à propos de la monétarisation que :

- Même si la détermination des facteurs de monétarisation semble sujette à question quant à sa validité et à sa précision, les résultats calculés avec différents jeux de facteurs (provenant de différentes sources) sont étonnamment stables, en raison notamment de l'importance relative forte de l'effet de serre.
- La méthode de monétarisation est appliquée de façon prudente. Elle agit comme un filtre qui permet d'éliminer de la discussion les impacts négligeables et de centrer ainsi la discussion/évaluation des résultats sur les impacts et sources d'impacts principaux.
- La monétarisation permet de prendre en compte des effets que les ACV ont en général du mal à interpréter. Il s'agit essentiellement :
  - de certains effets du transport (bruit et vibrations, poussières, embouteillages, accidents, désagrément) alors que les ACV considèrent en général uniquement la consommation d'énergie et les émissions atmosphériques. Ceci a pour implication de +/- doubler l'estimation des dégâts environnementaux liés au transport !
  - du bruit (impacts calculés sur base des prix hédonistes).

- des désagréments (disamenity) liés à la proximité de grosses installations industrielles : incinérateurs (trafic de camions, odeurs, sentiment de peur...), CET (trafic de camions, odeurs, rats, bruit des oiseaux...).
- La monétarisation est de plus en plus appliquée par les autorités publiques pour pouvoir prendre des décisions stratégiques tenant compte des aspects environnementaux et économiques. C'est le cas notamment de :
  - **la Commission Européenne** (exemple : « "Economic Valuation of Environmental Externalities from Landfill Disposal and Incineration of Waste » ; « External Environmental Effects related to the Life-Cycle of Products and Services » ; « Evaluation of Costs and Benefits for the Achievement of Reuse and the Recycling Targets for the Different Packaging Materials in the Frame of the Packaging and Packaging Waste Directive 94/62/EC » ... ;
  - **le Ministère français de l'environnement et du DD** (exemple : « Monétarisation des impacts environnementaux liés au recyclage - Guide méthodologique et applications », étude de RDC Environment réalisée en 2007 ;
  - **l'ADEME** (exemple : « Monétarisation des conséquences environnementales de la valorisation organique du compost produit à partir de déchets organiques », étude de RDC-Environment réalisée en 2006). Signalons également que l'ADEME soutient actuellement un projet de R&D interne portant sur la monétarisation des conséquences environnementales des filières de gestion des déchets ;
  - **l'Office Wallon des Déchets** (exemple : «Évaluation des politiques de prévention en matière de déchets ménagers et assimilés – Analyse des coûts et bénéfiques des politiques de compostage à domicile », étude de RDC-Environment réalisée en 2005 ; dans le cadre de cette étude, nous avons calculé de ratio d'éco-efficacité de la collecte sélective de biodéchets par rapport au compostage à domicile.

## ANNEXE 2 : DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

La méthodologie générale décrite dans les normes ISO14040:2006 et ISO14044:2006 pour la réalisation d'ACV est utilisée dans cette étude. Les calculs sont réalisés avec RangeLCA<sup>133</sup>, le logiciel de calcul propre à RDC-Environnement.

### MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

La méthodologie employée permet d'estimer les émissions sur tout le chemin parcouru par un déchet à partir du moment où il a le statut de déchet jusqu'à son élimination réelle. Cette méthodologie est appelée « Analyse du Cycle de Vie » et est réglementée par les normes internationales ISO 14040:2006 et ISO 14044:2006 qui décrivent les différentes étapes de la réalisation d'une Analyse de Cycle de Vie :

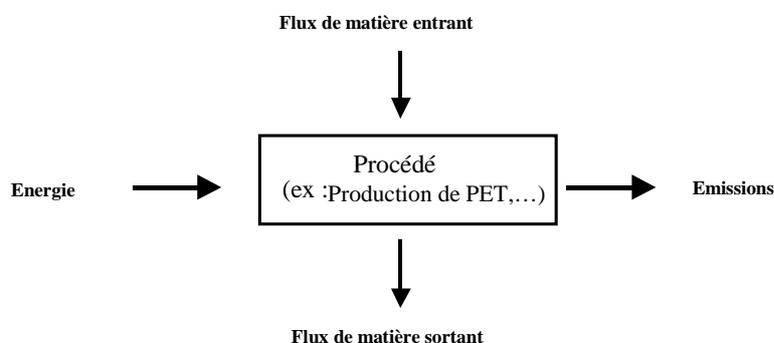
- Objectif et champ d'étude ;
- Calcul et analyse de l'inventaire ;
- Évaluation d'impacts ;
- Interprétation des résultats.

En pratique, chaque système est décomposé en plusieurs étapes reposant sur l'identification des procédés unitaires qui les composent. Chacun de ces procédés correspond à une action précise dans la filière, de telle sorte que mis bout à bout, ces procédés conduisent à l'élaboration d'un arbre de procédés pour chaque chaîne d'actions ou système.

Les principales phases de l'analyse sont les suivantes :

- Élaboration de l'arbre de procédés pour chaque système ;
- Description des entrées et sorties de chaque procédé ;
- Recherche des données pour chaque procédé : consommations de ressources naturelles et émissions dans l'air, l'eau et le sol.

**Figure VI-1 : Schéma d'un procédé typique**



<sup>133</sup> <http://www.rdcenvironment.be/download/RangeLCA.pdf>

Chaque procédé est caractérisé par :

- un flux de matière entrant
  - l'énergie utilisée au cours de l'étape ;
  - un rendement de transformation ou des pertes ;
  - un flux de matière sortant ;
  - des émissions de polluants associées aux consommations énergétiques ou autres ;
  - des émissions de polluants associées aux pertes éventuelles lors de la transformation.

Les procédés sont reliés entre eux pour former l'arbre de procédés qui représente la chaîne d'effets nécessaires à la réalisation de la fonction étudiée. L'arbre de procédés détermine les quantités de flux de matière sortant de chaque procédé qui sont nécessaires à la réalisation de l'unité fonctionnelle. Sur base de ces quantités, le bilan cumulé des consommations et des émissions liées au système entier peut être calculé.

La phase d'inventaire de l'ACV comprend donc les étapes suivantes :

- élaboration de l'arbre de procédés pour le (ou les) système(s) étudié(s) ;
- description des entrées et sorties de chaque procédé ;
- recherche des données quantitatives correspondant aux entrées et sorties de chaque procédé.

Dans la phase d'évaluation des impacts, les flux répertoriés suite à l'inventaire de cycle de vie<sup>134</sup> sont évalués en termes d'impacts. Les différentes émissions sont regroupées en catégories d'impacts selon leur contribution à un problème environnemental. Pour chaque catégorie d'impacts, des *facteurs de caractérisation* spécifiques sont associés à chaque valeur d'émission afin d'exprimer cet effet sur l'environnement dans une unité commune (par exemple le g équivalent CO<sub>2</sub> pour l'effet de serre).

Les impacts sur l'environnement peuvent ainsi être quantifiés et évalués et les phases qui y contribuent le plus, identifiées. Des actions peuvent être prises afin de prévenir ou limiter les impacts. L'approche ACV contribue en outre à éviter des prises de décision concernant certains stades du cycle de vie qui ne se contenteraient que de déplacer le dommage environnemental d'un stade à l'autre.

---

<sup>134</sup> L'inventaire du cycle de vie (ICV) est défini dans la norme ISO 14044:2006 comme : phase de l'analyse du cycle de vie impliquant la compilation et la quantification des intrants et des extrants, pour un système de produits donné au cours de son cycle de vie.

## ANNEXE 3 : DÉTAIL DES DONNÉES UTILISÉES POUR L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

### FRIGOLITE

#### Scénario de référence

	Valeur	Source
<b>Incinération</b>		
Procédé utilisé	-	Procédé EI 2.1 n° 2098
Taux de récupération énergétique (électricité)	17,9 %	Calcul RDC <sup>135</sup>
Taux de récupération énergétique (thermique)	0 %	Calcul RDC <sup>136</sup>
PCI de la frigolite (MJ/kg)	32,2	EI 2.1
Taux d'impuretés dans le flux	Entre 1 et 5 %	Hypothèse RDC sur base des données de Verpola et des IC

**Tableau VI-1 : Données pour l'analyse environnementale de la frigolite - scénario de référence**

#### Scénario prospectif

	Valeur	Source
<b>Recyclage en chape isolante</b>		
Procédé utilisé	-	Modélisation RDC + Procédé EI n° 1835
Consommation électrique	Entre 5 et 35 kWh/t	Hypothèse RDC sur base de la visite de Verpola
Rendement du recyclage	Entre 90 et 97%	Hypothèse RDC sur base de la visite de Verpola
Type de substitution	Le polystyrène recyclé permet de substituer du polystyrène vierge	Verpola

<sup>135</sup> RDC, PRÉPARATION DU PLAN WALLON DES DÉCHETS VOLET « INFRASTRUCTURES DE VALORISATION ET D'ÉLIMINATION DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS » - 2010.

<sup>136</sup> RDC, PRÉPARATION DU PLAN WALLON DES DÉCHETS VOLET « INFRASTRUCTURES DE VALORISATION ET D'ÉLIMINATION DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS » - 2010.

Taux de substitution	1 pour 1	Verpola
Taux de pertes au cours du recyclage	0 à 10 %	Hypothèse RDC sur base des données de Verpola et des IC
Taux d'impuretés dans le flux	Entre 1 et 5 %	Hypothèse RDC sur base des données de Verpola et des IC
Mix électrique	5 jrs/semaine, de jour	Verpola

**Tableau VI-2 : Données pour l'analyse environnementale de la frigolite - scénario prospectif**

## FILMS PLASTIQUES

### Scénario de référence

	Valeur	Source
<b>Incinération</b>		
Procédés utilisés	-	Procédés EI 2.1 n°2232 et n°2233
Taux de récupération énergétique (électricité)	17,9 %	Calcul RDC <sup>137</sup>
Taux de récupération énergétique (thermique)	0 %	Calcul RDC <sup>138</sup>
PCI du PP (MJ/kg)	Entre 30,5 et 44	EI 2.1
PCI du PE (MJ/kg)	Entre 39 et 43	EI 2.1
Taux de PE	95 %	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Taux d'impuretés dans les films	Entre 2 et 15 %	Hypothèse RDC sur base des données des IC

**Tableau VI-3 : Données pour l'ACV des films plastiques - scénario de référence**

<sup>137</sup> RDC, PRÉPARATION DU PLAN WALLON DES DÉCHETS VOLET « INFRASTRUCTURES DE VALORISATION ET D'ÉLIMINATION DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS » - 2010.

<sup>138</sup> RDC, PRÉPARATION DU PLAN WALLON DES DÉCHETS VOLET « INFRASTRUCTURES DE VALORISATION ET D'ÉLIMINATION DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS » - 2010.

## Scénario prospectif

	Valeur	Source
<b>Recyclage</b>		
Procédés utilisés	-	Modélisation RDC sur base de visites RDC de recycleurs entre 2007 et 2010 + Procédés EI 2.1 n°1830 et n°1834
Taux de PE	95 %	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Type de substitution	Le mélange de PE + PP recyclé substitue un mélange de PE + PP vierge	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Taux de substitution	De 0,6 à 1 pour 1	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Type de mix électrique	Jour et nuit, 7 jours / 7	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Rendement du recyclage	95 %	Hypothèse RDC sur base de son expérience

**Tableau VI-4 : Données pour l'ACV des films plastiques - scénario prospectif**

## POTS DE FLEURS

## Scénario de référence

	Valeur	Source
<b>Incinération</b>		
Procédés utilisés		Procédés EI 2.1 n°2114 et n°2115
Taux de récupération énergétique (électricité)	17,9 %	Calcul RDC <sup>139</sup>
Taux de récupération énergétique (thermique)	0 %	Calcul RDC <sup>140</sup>

<sup>139</sup> RDC, PRÉPARATION DU PLAN WALLON DES DÉCHETS VOLET « INFRASTRUCTURES DE VALORISATION ET D'ÉLIMINATION DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS » - 2010.

<sup>140</sup> RDC, PRÉPARATION DU PLAN WALLON DES DÉCHETS VOLET « INFRASTRUCTURES DE VALORISATION ET D'ÉLIMINATION DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS » - 2010.

Taux de PE	90 à 100 %	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Taux d'impuretés dans les pots	5 à 30 %	Hypothèse RDC
PCI du PP (MJ/kg)	Entre 30,5 et 44	EI 2.1
PCI du PE (MJ/kg)	Entre 39 et 43	EI 2.1

**Tableau VI-5 : Données pour l'ACV des pots de fleurs - scénario de référence**

Scénario prospectif « recyclage PE »

	Valeur	Source
Recyclage		
Procédés utilisés	-	Modélisation RDC sur base d'une étude réalisée sur le recyclage des emballages plastiques + Procédé EI 2.1 n°1834
Efficacité recyclage	95 %	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Taux de PE	95 à 100 %	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Type de substitution	Le mélange PE +PP recyclé substitue un mélange de PE + PP vierge	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Taux de substitution	1 pour 1	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Type de mix électrique	Jour et nuit, 7 jours / 7	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Taux d'impuretés dans les pots	5 à 30 %	Hypothèse RDC

**Tableau VI-6 : Données pour l'ACV des pots de fleurs - scénario « recyclage PE »**

## Scénario prospectif « recyclage PE/PP séparé »

	Valeur	Source
Recyclage		
Procédés utilisés	-	Modélisation RDC sur base d'une étude réalisée sur le recyclage des emballages plastiques + Procédés EI 2.1 n°1834 + n°1829
Efficacité recyclage	95 %	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Taux de PE	90 à 95 %	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Type de substitution	Le PE recyclé substitue du PE vierge Le PP recyclé substitue du PP vierge	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Taux de substitution	1 pour 1	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Type de mix électrique	Jour et nuit, 7 jours/7	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Taux d'impuretés dans les pots	5 à 30 %	Hypothèse RDC

**Tableau VI-7 : Données pour l'ACV des pots de fleurs - scénario « recyclage PE/PP séparé »**

## Scénario prospectif « recyclage à faible valeur ajoutée »

	Valeur	Source
Recyclage		
Procédés utilisés	-	Modélisation RDC sur base de son expérience + Procédés EI 2.1 n°1834 /n°1829/n°2350/n°2242
Taux de PE	90 à 95 %	Hypothèse RDC
Consommation électrique	641 kWh/t	Hypothèse RDC
Type de substitution	Le mélange PE + PP recyclé substitue du bois (production de piquets, bancs...)	Hypothèse RDC

Taux de substitution	Substitution volumique 1 pour 1 (hypothèse : densité du bois 850 kg/m <sup>3</sup> )	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Type de mix électrique	Jour et nuit, 7 jours/7	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Taux d'impuretés dans les pots	5 à 30 %	Hypothèse RDC

**Tableau VI-8 : Données pour l'ACV des pots de fleurs - scénario « recyclage à faible valeur ajoutée »**

## PVC DE CONSTRUCTION

### Scénario de référence

	Valeur	Source
<b>Incinération</b>		
Procédés utilisés		Modélisation RDC
Taux de récupération énergétique (électricité)	17,9 %	Calcul RDC <sup>141</sup>
Taux de récupération énergétique (thermique)	0 %	Calcul RDC <sup>142</sup>
Utilisation de réactifs	Réactif pour neutraliser le chlore dégagé par l'incinération du PVC : CaCO <sub>3</sub> <sup>143</sup>	Hypothèse RDC sur base de son expérience
Taux d'impuretés	Entre 5 et 20 %	Hypothèse RDC

**Tableau VI-9 : Données pour l'ACV du PVC de construction – scénario de référence**

<sup>141</sup> RDC, PRÉPARATION DU PLAN WALLON DES DÉCHETS VOLET « INFRASTRUCTURES DE VALORISATION ET D'ÉLIMINATION DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS » - 2010.

<sup>142</sup> RDC, PRÉPARATION DU PLAN WALLON DES DÉCHETS VOLET « INFRASTRUCTURES DE VALORISATION ET D'ÉLIMINATION DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS » - 2010.

<sup>143</sup> Dans le modèle, la valeur du procédé Ecoinvent est multipliée par trois. La raison est la suivante : lors de la production de CaCO<sub>3</sub> (~quicklime) à partir de matières premières, du CaCl<sub>2</sub> est également produit, à raison de deux fois la masse de quicklime. Dans le procédé Ecoinvent utilisé, seulement un tiers des impacts sont alloués à la production de quicklime, le reste étant alloué au CaCl<sub>2</sub> produit. Il s'agit là d'une allocation massique. Cependant, le CaCl<sub>2</sub> est un déchet qui n'est pas (ou très peu) valorisé. Sur base d'une allocation économique, tous les impacts doivent donc être alloués au quicklime. Pour cette raison, la quantité est multipliée par trois.

## Scénario prospectif

	Valeur	Source
Recyclage		
Procédés utilisés	-	Modélisation RDC + Procédé EI 2.1 n°1843
Rendement du procédé	Distribution normale autour de 96,5 %	Rulo
Consommation électrique	Entre 130 et 280 kWh/t	Hypothèse RDC sur base de données de Rulo et Verpola
Consommation d'eau	400 l/t	Rulo
Type de mix électrique	7 jr/7, jour et nuit	Rulo
Taux d'impuretés	Entre 5 et 20 %	Hypothèse RDC

**Tableau VI-10 : Données pour l'ACV du PVC de construction - scénario prospectif**

## VERRE PLAT

## Scénario de référence

	Valeur	Source
Mise en CET		
Procédé utilisé	-	Procédé EI 2.1 n°2071

**Tableau VI-11 : Données pour l'ACV du verre plat - scénario de référence**

## Scénario prospectif

	Valeur	Source
Recyclage		
Procédés utilisés	-	Modélisation RDC sur base d'une étude réalisée pour un verrier
Consommations énergétiques	7jr/7, jour et nuit	Étude sur le verre creux réalisée par RDC pour Saint-Gobain

**Tableau VI-12 : Données pour l'ACV du verre plat - scénario prospectif**

## PLÂTRE

### Scénario de référence

	Valeur	Source
Mise en CET		
Procédés utilisés	-	Procédés EI 2.1 n°2077 et n°2072

**Tableau VI-13 : Données pour l'ACV du plâtre - scénario de référence**

### Précisions sur la modélisation de la consommation de réactifs dans la modélisation de l'incinération des déchets utilisée pour l'incinération du plâtre

La consommation de réactifs est déterminée dans le modèle en fonction de la composition élémentaire du déchet, des coefficients de transfert (et donc de la quantité de polluants à éliminer dans les fumées) et du mode d'épuration des fumées (voie sèche, humide, semi-humide ou combinée « humide-semi/humide »).

Les consommations des différents réactifs (liés au traitement des fumées et des eaux usées) sont allouées massivement suivant la **composition** du déchet.

La consommation de réactifs est exprimée au moyen d'un facteur traduisant la quantité de réactifs nécessaire pour traiter une certaine masse d'un polluant donné (S, Cl ou F).

Les quantités de réactifs théoriquement nécessaires pour neutraliser les différents polluants, appelées *consommations stoechiométriques* sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Consommation de réactifs en fonction du polluant ciblé		Réactifs		
		NaHCO <sub>3</sub>	Ca(OH) <sub>2</sub>	NaOH
		kg de réactif/kg de polluant		
Polluant	S	5.25	1.68	2.5
	Cl	2.36	0.76	1.13
	F	4.42	1.42	2.1

**Tableau VI-14: Consommation de réactifs à l'incinération des déchets**

Dans la pratique, une quantité supplémentaire de réactif est injectée et cette surconsommation (appelée également *sur-stoechiométrie*) est fonction du type de lavage employé.

Type de lavage	Réactif	Sur-stoechiométrie	Source
Lavage sec	NaHCO <sub>3</sub>	1.2	Bicocchi, <i>Les polluants et les techniques d'épuration des fumées - Cas des unités de traitement de valorisation des déchets</i> , 2 <sup>ème</sup> Edition Etat de l'art, RECORD, Editions Lavoisier, 2009.
Lavage semi-humide	Ca(OH) <sub>2</sub>	1.75	
Lavage humide	Ca(OH) <sub>2</sub>	1.1	
	NaOH	1.1	
Lavage combine "humide/semi-humide"	Ca(OH) <sub>2</sub>	1.45	
	NaOH	1.1	

**Tableau VI-15 : Sur-stoechiométrie de réactifs utilisés dans la modélisation de l'incinération des déchets**

## Scénario prospectif

Sur base du rapport du WRAP : Life cycle Assessment of Plasterboard.

	Valeur	Source
Recyclage dans des nouvelles plaques		
Procédés utilisés	-	Modélisation RDC sur base d'entretiens avec Gyproc et NWGR Procédés EI 2.1 n°2152 et n°493
Consommation électrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 l fuel/t</li> <li>• 5 kWh/t</li> </ul>	NWGR
Rendement du recyclage	Entre 98 et 100 %	NWGR, WRAP
Type de substitution	Substitution de sulfogypse vierge	Gyproc
Taux de substitution	1 pour 1	Gyproc
Fonctionnement de l'usine	7jr/7, jour	Gyproc
Taux d'impuretés	Entre 1 et 10 %	Hypothèse RDC

**Tableau VI-16 : Données pour l'ACV du plâtre - scénario prospectif**

## ROOFING

## Scénario de référence

	Valeur	Source
Incinération		
Procédés utilisés	-	Procédés EI 2.1 n°2075 et n°2217
Taux de récupération énergétique (électricité)	17,9 %	Calcul RDC <sup>144</sup>
Taux de récupération	0 %	Calcul RDC <sup>145</sup>

<sup>144</sup> RDC, PRÉPARATION DU PLAN WALLON DES DÉCHETS VOLET « INFRASTRUCTURES DE VALORISATION ET D'ÉLIMINATION DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS » - 2010.

énergétique (thermique)		
Taux de bitume	Entre 70 et 90 %	Hypothèse RDC
Taux d'impuretés	Entre 1 et 10 %	Hypothèse RDC sur base des données Derbigum

**Tableau VI-17 : Données pour l'ACV du roofing - scénario de référence**

Scénario prospectif

	Valeur	Source
Recyclage du bitume		
Procédés utilisés	-	Procédés EI 2.1 n°1538, n°2075 et n°2217
Consommation énergétique	145 kWh/t	Derbigum
Rendement du recyclage	Entre 98 et 99,5 %	Derbigum
Fin de vie des pertes	CET (EPDM, PVC)	Derbigum
Type de substitution	Entre 0,5 et 1 pour 1 (maximum 25 % de recyclé dans le neuf)	Hypothèse RDC sur base des données Derbigum
Taux de bitume	Entre 70 et 90 %	Hypothèse RDC
Mix électrique	20 % du temps : toute la semaine, toute l'année, jour et nuit 80 % du temps : 5 jours sur 7, jour.	Derbigum
Taux d'impuretés	Entre 1 et 10 %	Hypothèse RDC sur base des données Derbigum

**Tableau VI-18 : Données pour l'ACV du roofing - scénario prospectif**

LAINES DE VERRE

Scénario de référence

	Valeur	Source
Mise en CET		

<sup>145</sup> RDC, PRÉPARATION DU PLAN WALLON DES DÉCHETS VOLET « INFRASTRUCTURES DE VALORISATION ET D'ÉLIMINATION DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS » - 2010.

Procédé utilisé	-	Procédé EI 2.1 n°2075
-----------------	---	-----------------------

**Tableau VI-19 : Données pour l'ACV de la laine de verre - scénario de référence**

## Scénario prospectif – laine à souffler

	Valeur	Source
Recyclage en laine à souffler		
Procédés utilisés	-	Modélisation RDC sur base d'une étude pour un verrier + sur base données ISOVER
Consommation électrique	Entre 150 et 250 kWh/t	Isover
Rendement du recyclage	Entre 95 et 100 %	Isover
Type de substitution	Substitution de laine à souffler vierge	Isover
Taux de substitution	Entre 0,85 et 0,90 pour <sup>146</sup>	Isover
Fonctionnement de l'usine	7jr/7, jour et nuit	Isover

**Tableau VI-20 : Données pour l'ACV de la laine de verre - scénario prospectif « laine à souffler »**

## Scénario prospectif - briques

	Valeur	Source
Recyclage en brique		
Procédés utilisés	-	Modélisation RDC sur base d'une étude pour un verrier + sur base données ISOVER
Consommation énergétique	Entre 150 et 250 kWh/t	Isover
Rendement du recyclage	Entre 95 et 100 %	Isover
Type de substitution	Substitution de laine de	Hypothèse RDC

<sup>146</sup> Taux de substitution calculé sur base des coefficient de déperdition thermique des matériaux utilisés. Coefficient de déperdition thermique de la laine à souffler recyclée : 40, de la laine à souffler vierge : 35 →  $35 / 40 = 87,5 \%$  de laine à souffler vierge remplacée par 100 % de laine à souffler recyclée. Établissement d'une range autour de cette valeur.

	verre à souffler <sup>147</sup>	
Taux de substitution	Entre 0,85 et 0,90 <sup>148</sup> , en volume	Hypothèse RDC
Fonctionnement de l'usine	7jr/7, jour et nuit	Isover

**Tableau VI-21 : Données pour l'ACV de la laine de verre - scénario prospectif « briques »**

Scénario prospectif - cyclone

	Valeur	Source
Recyclage en laine de verre		
Procédés utilisés	-	Modélisation RDC sur base d'une étude pour un verrier + sur base données ISOVER
Consommation énergétique	Entre 1250 et 1750 kWh/t	Isover
Rendement du recyclage	Entre 95 et 100	Isover
Type de substitution	Substitution de la composition vierge de laine de verre	Isover
Taux de substitution	1 pour 1	Isover
Fonctionnement de l'usine	7jr/7, jour et nuit	Isover

**Tableau VI-22 : Données pour l'ACV de la laine de verre - scénario prospectif « cyclone »**

<sup>147</sup> Il s'agit là d'une hypothèse forte.

<sup>148</sup> Hypothèse : taux de substitution similaire à celui de la laine à souffler.

## ANNEXE 4 : ÉVALUATION DU RECYCLAGE DES REVÊTEMENTS DE SOL EN PVC

### ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Une analyse du cycle de vie a été réalisée pour le compte de Vinyloop® en mai 2005, par le bureau PE Europe GMBH<sup>149</sup>.

Cette étude a pour objectif d'analyser les performances économiques et environnementales du recyclage réalisé par Vinyloop® pour différentes sources de déchets (câbles, roofing et revêtements de sols). Les résultats sous différentes conditions rencontrées dans des pays européens sont mis en relation avec des composés de PVC vierge de référence de composition comparable.

La composition de ces déchets considérée dans l'analyse est la suivante : pour 100 g de résine :

- 45 pce<sup>150</sup> plastifiant (phtalate) ;
- 2,5 pce de stabilisant à base de barium-zinc ;
- 60 pce de remplissage (« filler ») à base de carbonate de calcium ;
- avec un total de 10 % d'impuretés (verre et crasse).

Le système de recyclage comprend toutes les étapes nécessaires depuis la source des déchets (après déconstruction), incluant le transport régional jusqu'au PVC récupéré et le traitement des résidus.

Le critère d'entrée dans l'usine étant que les déchets doivent contenir au minimum 75 % de PVC, le procédé permet de recycler ~75 tonnes de PVC pour 100 tonnes de déchets entrantes et amène à la production de 25 t de déchets de process.

Le système de référence (PVC vierge) prend en compte toutes les étapes depuis l'extraction des ressources jusqu'à la production.

Les conclusions de cette étude sont présentées ci-dessous.

### CONCLUSIONS INDÉPENDANTES DE LA SOURCE DE DÉCHETS

- Le procédé Vinyloop® montre un potentiel significatif pour fournir des composés de PVC de haute qualité depuis différents sources de déchets, avec significativement peu d'impacts environnementaux que la production de matériel vierge de même composition.

---

<sup>149</sup> *Eco-Efficiency of Vinyloop® Products*, Commissioned by Solvay S.A., PE Europe GMBH, mai 2005.

<sup>150</sup> Une partie pour cent en élastomère (abrégié en pce) est une unité de mesure fréquemment utilisée par les caoutchoutiers pour définir la proportion des constituants présents dans une formulation. La pce correspond à la partie en masse d'un constituant rapportée à cent parties en masse en élastomère (pur, sans huile...). Exemple : un dosage à 60 pce de constituant équivaut à 100 g d'élastomère plus 60 g de constituant.

- Une influence géographique non-négligeable est observée sur la performance environnementale, selon les différentes structure d’approvisionnement en énergie (local / régional / national).
- Le mix électrique choisi influence significativement les résultats globaux. Les mix avec de hauts taux d’énergie renouvelable (par exemple Autriche, Norvège) réduisent l’impact de la plupart des catégories d’impacts standards.
- Les mix électriques avec une grande part de nucléaire (par exemple la France) réduisent significativement l’impact sur le potentiel de réchauffement global, la nitrification et l’acidification, mais peuvent causer des effets contraires dans les catégories qui ne sont pas étudiées (par exemple les déchets radioactifs).
- L’approvisionnement en vapeur est un pilote majeur de la performance environnementale. Avec l’approvisionnement en électricité, cela représente de 20 % à 90 % des impacts, selon la catégorie d’impacts et la structure d’approvisionnement locale, régionale ou nationale.
- En plus de l’approvisionnement en énergie, les émissions de COV du procédé Vinyloop® jouent un rôle significatif. Elles comptent pour 20 à 60 % du potentiel de smog photochimique.
- Le transport sur des longues distances des déchets de PVC pour l’approvisionnement de Vinyloop® joue un certain rôle dans la réduction des impacts spécifiques (comme la nitrification et l’acidification) du procédé Vinyloop®, mais en comparaison des composés vierges comparables, le transport est négligeable.
- Les transports sur courtes distances (local) des déchets de PVC (par exemple depuis un site de démolition vers un centre de collecte) sont moins pertinents dans ce contexte.
- Le traitement des eaux usées joue un certain rôle dans le potentiel de nitrification, suite à l’émission de plastifiants dans l’usine de traitement des eaux usées. Les émissions de DCO qui en résultent comptent pour moins de 10 % du potentiel de nitrification.
- Le type de composition influence les impacts environnementaux par rapport à un composé vierge. Si la composition est exigeante (moins de charges, plus de résine et de plastifiants), le recyclage sera plus avantageux. Les taux de résine et de plastifiants sont les fractions les plus pertinentes du composé en termes d’impacts de production.
- Le taux de charges considéré était compris entre 11 % et 30 % du composé. Les charges réduisent le prix du composé, mais permettent également de réduire l’impact environnemental, puisque la production de charges (vierges) a comparablement des impacts inférieurs que les autres fractions (vierges) du composé. Pour cette raison, les composés recyclés contenant des plus faibles fractions de charges présentent un meilleur bilan environnemental par rapport à la référence vierge, et atteignent un plus supérieur que les applications avec un taux de charges plus élevé.
- Si le taux de résine et de plastifiant dans la source de déchets augmente, l’effectivité de la performance environnemental du procédé Vinyloop® augmente également par rapport à la référence de PVC vierge de composition comparable. Cela signifie que les sources de déchets avec de plus faibles teneurs en charges sont plus attrayantes pour le procédé Vinyloop®, au regard de la référence mentionnée.
- Malgré le coût à la tonne relativement élevée des stabilisants, la pertinence environnementale de cette fraction semble relativement basse en tant que composant du PVC. Cela est dû aux faibles quantités utilisées dans le PVC. Par rapport à la référence vierge, le stabilisant joue un rôle mineur dans le recyclage du PVC.

## CONCLUSIONS RELATIVES À LA SOURCE DE DÉCHETS

- Dans le cas des déchets européens de roofing et de revêtements de sol, l'importance de l'approvisionnement en électricité et en vapeur domine largement tous les impacts.

## CONCLUSIONS RELATIVES À LA RÉFÉRENCE VIERGE DE COMPOSITION COMPARABLE

- Pour les déchets de revêtements de sol en France, la comparaison avec la référence montre un potentiel de réduction de 55 % à 80 % de tous les impacts, y compris le réchauffement global.
- Pour le cas européen moyen, le recyclage Vinyloop® permet de diminuer de 30 % à 70 % les impacts de toutes les catégories.

## CONCLUSIONS RELATIVES AUX CONDITIONS PRÉFÉRABLES POUR LE PROCÉDÉ VINYLOOP®

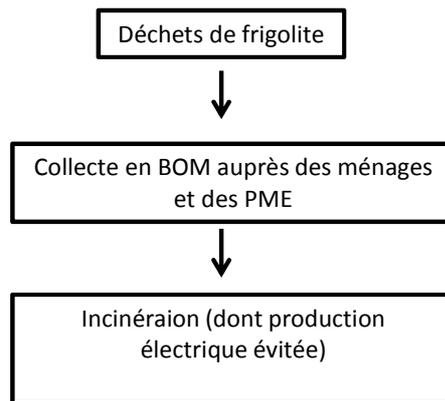
Par rapport au PVC vierge comme référence, le recyclage Vinyloop® semble être le « meilleur cas » en termes d'environnement si :

- Les sources de déchets sont dans un rayon maximum de 200 km ;
- Le mix électrique local/régional contient une part importante d'énergie renouvelable ;
- Le mix électrique local/régional contient une part importante d'énergie nucléaire, si on accepte que les impacts non-analysés dans l'étude comme les radiations et les déchets radioactifs ont lieu ;
- Les unités de production de vapeur fonctionnent au gaz naturel ;
- Les émissions de COV sont réduites par la suite (par exemple par un scellage) ;
- Les sources de déchets sont choisies de manière à obtenir à un taux de résine et de plastifiants.

Le choix de la localisation et de la chaîne d'approvisionnement en énergie peut être utilisé pour améliorer indirectement les performances environnementales du procédé de recyclage Vinyloop®.

# ANNEXE 5 : SCHÉMA DU CYCLE DE VIE MODÉLISÉ POUR UN FLUX TÉMOIN, LA FRIGOLITE

## SCHÉMA DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE



## SCHÉMA DU SCÉNARIO PROSPECTIF

