



Récupération des films en polyéthylène usagés en vue de leur valorisation

Rapport du Conseil fédéral
en réponse au postulat 09.3600 Cathomas du
11 juin 2009

Le Conseil fédéral l'a approuvé lors de sa séance du 22 septembre 2017.

Condensé

Contenu

Le présent rapport fournit un aperçu du volume et du mode d'élimination des films en polyéthylène (PE), utilisés en Suisse comme emballage dans l'industrie, l'artisanat et l'agriculture, et présente des propositions d'incitations pour une récupération plus importante des films en PE usagés en vue de leur valorisation, en particulier pour le recyclage des matériaux.

Contexte

En réponse au postulat n° 09.3600, le Conseil fédéral soumet au Parlement le rapport « Récupération des feuilles en polyéthylène usagées en vue de leur valorisation » et invite ce dernier à en prendre connaissance.

Préservation des ressources et bénéfiques pour l'environnement

Les films en polyéthylène (PE) ont de nombreux usages, notamment comme matériau d'emballage rétractable ou étirable, dans l'agriculture, l'industrie et l'artisanat. Les volumes de déchets de ces films homogènes et souvent propres ont fortement augmenté ces dernières années. Ils peuvent être recyclés en granulés en PE servant de base à la fabrication de nouveaux produits. Mais, à l'heure actuelle, près de 70 % des films en PE usagés sont encore traités dans des usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM).

Il ressort de l'écobilan comparatif, compte tenu des hypothèses retenues, que le recyclage (valorisation matière) des films en PE et la substitution du charbon par les PE dans les cimenteries représentent les meilleures solutions sur le plan écologique et qu'ils ont des impacts environnementaux nettement plus faibles que l'élimination des PE dans des UIOM. Parce que la valorisation efficace des films en PE permet d'économiser jusqu'à 80 % d'énergie non renouvelable (énergie grise), le développement de la collecte sélective et de la valorisation matière de ces films a également des répercussions positives sur le climat.

Volumes et potentiels

Le volume de déchets de films en PE d'origine industrielle, artisanale et agricole est estimé à 110 000 tonnes par an (13,8 kg par habitant). Cela équivaut à environ 14 % des déchets plastiques produits chaque année en Suisse. Actuellement, 24 % des films en PE sont valorisés sur le plan matière, 6 % sur le plan énergétique dans des cimenteries, et les 70 % restants sont incinérés dans des UIOM. Les experts estiment que jusqu'à 50 % des films en PE issus de l'industrie, de l'artisanat et de l'agriculture pourraient faire l'objet d'une collecte séparée et d'une valorisation matière.

Incitations possibles à la récupération des films en PE usagés

Pour qu'une collecte sélective s'établisse durablement, il faut que toutes les parties intéressées puissent en tirer un bénéfice, que les volumes soient suffisants et que la logistique soit efficace.

Un exemple d'incitation à la collecte sélective pourrait être le ramassage gratuit des films usagés auprès des entreprises à partir d'un certain volume, en vue de leur valorisation matière ou thermique. L'entreprise économiserait ainsi les coûts de l'incinération pour un service d'élimination équivalent. Souvent, les systèmes de collecte sont financés sur une base volontaire par une contribution de recyclage anticipée (bouteilles en PET pour boissons, appareils électriques et électroniques, canettes en aluminium) ou par une taxe d'élimination anticipée (verre usagé, piles). Un tel système volontaire de financement pour la collecte et le transport des films en plastique en vue de leur valorisation matière devrait être organisé dans un premier temps par le secteur lui-même. Il existe déjà des systèmes de récupération impliquant des partenaires régionaux pour les films agricoles (RESI) ou les films à usage professionnel (RE-LOG).

Suite à la révision de l'ordonnance sur le traitement des déchets (OTD), intitulée l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets du 4 décembre 2015 (Ordonnance sur les déchets, OLED, RS 814.600) contient à l'article 12 l'obligation générale de valoriser. Les déchets doivent donc faire l'objet d'une valorisation matière ou énergétique selon l'état de la technique si une valorisation est plus respectueuse de l'environnement : (a) qu'un autre mode d'élimination, et (b) que la fabrication de

produits nouveaux ou l'acquisition d'autres combustibles. Cette obligation s'applique aussi aux films en PE d'origine industrielle, artisanale ou agricole. De plus, l'art. 17, al. 1, let. d de l'OLED prévoit que les déchets en plastique de chantier pouvant faire l'objet d'une valorisation matière doivent être, autant que possible, collectés séparément. Lors de l'audition relative à la révision totale de l'OTD, il a été proposé de valoriser sur le plan matière les films plastiques issus de l'industrie, de l'artisanat, de l'agriculture et du secteur des services selon l'état de la technique. L'article concerné a toutefois été supprimé de l'OLED après analyse des résultats de l'audition, au motif qu'un système de collecte était déjà proposé par le secteur privé et qu'une approche réglementaire de la question n'était pas souhaitée.

Suite de la procédure

Concernant la collecte de déchets plastiques provenant de l'industrie, l'artisanat et l'agriculture, la priorité est donnée à des mesures librement consenties par l'économie. Mais si les mesures prises s'avèrent insuffisantes, la Confédération devrait toutefois pouvoir introduire une obligation de collecte (p. ex. au moyen d'une réglementation dans l'OLED).

Table des matières

Glossaire	5
1 Mandat	6
2 Méthode	6
3 Les collectes sélectives en Suisse.....	6
3.1 Systèmes actuels de collecte des déchets plastiques issus de l'industrie et de l'artisanat	7
4 Cadre juridique	7
5 Volumes	7
5.1 Flux de matières plastiques en Suisse et dans le monde	7
5.2 Quantités de films en PE usagés d'origine industrielle, artisanale ou agricole.....	8
6 Valorisation actuelle des films en PE	9
6.1 Valorisation matière.....	9
6.2 Valorisation énergétique.....	9
6.3 Traitement en UIOM.....	9
7 Potentiels de valorisation matière des films en PE	10
8 Écobilan.....	10
9 Conclusions et recommandations.....	11
Bibliographie.....	12
Annexes.....	13
Annexe 1 : flux de matières plastiques en Suisse (2010)	13
Annexe 2 : représentation de l'écobilan comparatif des quatre circuits possibles de valorisation des films en PE : UIOM, cimenterie, dépolymérisation et recyclage.....	14

Glossaire

OFEV : Office fédéral de l'environnement

UIOM : usine d'incinération des ordures ménagères

LLDPE : *linear low-density polyethylene* (polyéthylène basse densité linéaire)

OPair : ordonnance sur la protection de l'air du 16 décembre 1995 (RS 814.318.142.1)

MJ : mégajoule (unité de mesure d'énergie)

MWh : mégawatt-heure (unité de mesure d'énergie)

PE : polyéthylène

PET : polytéréphtalate d'éthylène (ou polyéthylène téréphtalate)

LPE : loi sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983 (RS 814.01)

OLED : ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (Ordonnance sur les déchets, RS 814.600)

Collecte, collecte sélective :

Tri et préparation des déchets plastiques (par types de plastiques ou non) en vue de leur ramassage ou de leur dépôt à un point de collecte --> récupération des plastiques parmi les autres déchets.

Tri :

Tri par types de plastiques. Cette étape est nécessaire lorsque différents types de déchets plastiques sont collectés ensemble ou qu'ils contiennent des matières indésirables. Séparation des matières indésirables, tamisage par jet d'air, tri par flottation, technologie proche infrarouge (NIR), séparation mécanique par taille, poids, matière, etc., tri optoélectronique --> tri par types de plastiques.

Traitement :

Réduction (concassage, déchiquetage, broyage, etc.), tamisage, lavage, séchage, compactage : les corps étrangers sont retirés afin de garantir la qualité nécessaire à la valorisation matière des plastiques. Pour la valorisation dans une cimenterie comme combustible de substitution, l'étape de lavage est supprimée ; les déchets plastiques sont uniquement triés et réduits.

Recyclage (transformation en granulés) :

Fabrication et utilisation de granulés recyclés

1 Mandat

En réponse au postulat « Récupération des feuilles en polyéthylène usagées en vue de leur valorisation » (CN 09.3600), le Conseil fédéral a été chargé de rédiger un rapport sur le volume et le mode d'élimination des feuilles en polyéthylène (PE), utilisées en Suisse comme emballage dans l'industrie, l'artisanat et l'agriculture et d'autres secteurs, et de faire des propositions d'incitations pour une récupération plus importante des feuilles en PE usagées en vue de leur valorisation, en particulier pour le recyclage des matériaux.

2 Méthode

Le présent rapport se fonde sur les résultats de deux projets :

- le projet « Table ronde sur le recyclage des matières plastiques » encore en cours, qui étudie les flux actuels de matières plastiques et le potentiel de recyclage de ces dernières. Ce projet réunit des représentants du commerce de détail, des industries des matières plastiques, du recyclage, des déchets et du ciment, des autorités cantonales et de l'OFEV. Un rapport portant sur les modules 1 et 2 du projet a déjà été publié en 2011. Un second rapport sur les modules 3 et 4 a paru fin 2016 ;
- l'étude « Éco-efficacité de la valorisation des films en polyéthylène d'origine agricole, industrielle ou artisanale en Suisse », réalisée par la société Carbotech AG en 2 sur mandat de l'OFEV pour répondre au postulat concerné.

Certains résultats issus de ces deux projets sont repris et commentés dans le présent rapport. Ils servent également de base aux recommandations formulées.

Parallèlement à l'élaboration du rapport, l'audition portant sur la révision de l'ordonnance sur le traitement des déchets, renommée ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED, RS 814.600), a montré que la proposition de réglementer la valorisation des films polyéthylène utilisés dans l'industrie et l'artisanat n'était pas une bonne solution. Avant d'envisager une réglementation étatique, il fallait plutôt laisser la branche développer les mesures de collecte des films polyéthylène qu'elle prenait déjà sur une base volontaire. Ces systèmes de valorisation ont été perfectionnés et sont désormais entrés dans l'usage. La publication du rapport a été retardée en attendant la réalisation de ces progrès.

3 Les collectes sélectives en Suisse

En Suisse, les déchets recyclables sont collectés séparément, à la différence des systèmes de collecte de certains pays voisins, où les matières valorisables sont collectées dans des sacs ou des containers mixtes et triées ultérieurement en vue de leur recyclage. Le système suisse a largement fait ses preuves et, grâce à la discipline de la population, les taux de collecte sont élevés, et les matériaux collectés d'une grande qualité (propreté). La législation qui régit les collectes sélectives de matières valorisables concerne des flux de déchets spécifiques (il n'existe pas d'ordonnance générale sur les emballages ou le recyclage) ou des organisations et solutions de financement limitées à certaines fractions de déchets.

Les conditions et les clés du succès d'une collecte sélective sont : un mode de collecte constant sur la durée, un réseau dense de points de collecte, une solution de financement la plus rentable possible et conforme au principe de causalité (principe dit du pollueur-payeur), une communication continue et la confiance dans la qualité de la valorisation. Ces facteurs doivent bien sûr être réunis pour chaque type de collecte sélective.

Il n'existe que peu de systèmes de consigne en Suisse, l'accent ayant plutôt été mis sur l'implication des secteurs concernés. Pour les appareils électriques et électroniques, par exemple, l'organisation et le financement de la collecte et de la valorisation sont entièrement pris en charge par les entreprises du secteur. Seules les obligations de reprise par le commerce et de restitution par le consommateur final sont régies par la loi. D'autres collectes de matériaux valorisables reposent sur l'implication et l'engagement du commerce de détail.

Les entreprises industrielles et artisanales peuvent organiser elles-mêmes l'élimination et la valorisation de leurs déchets. Il n'existe pas en Suisse de recensement direct des volumes de déchets industriels et artisanaux. Une évaluation a cependant été réalisée dans le domaine des matières plastiques, et plus particulièrement des films en PE.

3.1 Systèmes actuels de collecte des déchets plastiques issus de l'industrie et de l'artisanat

Différents systèmes ont été mis en place dans le secteur privé pour récupérer certains déchets plastiques en vue de leur valorisation matière :

- recyclage du polystyrène expansé (PSE) : réseau de centres de collecte locaux, sacs de collecte, réutilisation par des producteurs suisses de PSE ;
- HG Commerciale : films en PE pour le bâtiment, sacs de collecte ;
- profilés de fenêtres en PVC : reprise par le commerçant ou l'entrepreneur ;
- sacs prépayés RE-LOG pour films, corps creux et PSE : une fois remplis, les sacs peuvent être déposés dans des points de collecte (partenaires locaux, p. ex. Landi) ou être récupérés à partir d'un certain volume ;
- RESI : projet de collecte des films plastiques agricoles avec un réseau de partenaires régionaux ;
- Association suisse des marchands de matériaux de construction (ASMMC) : films en PE pour le bâtiment, sacs de collecte.

4 Cadre juridique

En vertu de l'art. 31 c LPE, les films en PE, utilisés en grandes quantités dans l'industrie, l'artisanat ou l'agriculture, doivent être éliminés par le détenteur.

Cependant, l'obligation générale de valoriser est désormais inscrite dans l'OLED (art. 12). Les déchets doivent faire l'objet d'une valorisation matière ou énergétique, selon l'état de la technique, si celle-ci est plus respectueuse de l'environnement (a) qu'un autre mode d'élimination, et (b) que la fabrication de produits nouveaux ou l'acquisition d'autres combustibles. En outre, en ce qui concerne les déchets de chantier, l'art. 17 OLED impose que les matières plastiques soient triées sur le chantier et collectées autant que possible séparément.

Les déchets plastiques qui ne font pas l'objet d'une valorisation matière doivent être traités thermiquement dans des installations appropriées (art. 10 OLED). En Suisse le traitement s'effectue dans des UIOM ou des cimenteries sous forme de combustible de substitution. Conformément à l'annexe 4, ch. 2.1, let. C, OLED, les déchets de matières plastiques peuvent être utilisés comme combustibles dans les foyers principaux et secondaires pour la fabrication de clinker de ciment, si la valorisation matière n'est pas possible selon l'état de la technique. Le clinker de ciment fabriqué avec des déchets plastiques doit respecter les valeurs limites définies à l'annexe 4, ch. 1.4, OLED.

5 Volumes

5.1 Flux de matières plastiques en Suisse et dans le monde

À l'échelle mondiale, 4 % environ du pétrole extrait sont utilisés pour la fabrication de matières plastiques. Parmi les plus de 5000 types de plastiques connus, une cinquantaine seulement présente un intérêt économique. Ainsi, les polyéthylènes (PE), polypropylènes (PP), polychlorures de vinyle (PVC), polystyrènes (PS) et polytéréphtalates d'éthylène (PET) couvrent à eux seuls plus de 70 % de la demande européenne (PlasticsEurope 2016: 19). Les PE et les PP représentent la plus grande part de la consommation et des déchets ; ils sont principalement utilisés pour la production d'emballages, de films et de corps creux. Les PE et les PP sont des produits pétroliers et présentent de ce fait un

pouvoir calorifique environ trois fois supérieur à celui du bois (respectivement 12 kWh/kg et 43 MJ/kg). Ils constituent donc la fraction de déchets urbains au plus grand rendement énergétique.

Pour produire 1 kg de plastique, il faut environ 2,5 kg de pétrole, et à peine la moitié entre directement dans la composition du produit. Au total, 2,5 millions de tonnes de pétrole par an sont nécessaires pour la fabrication des matières plastiques utilisées en Suisse.

La consommation nationale de matières plastiques s'élevait à près d'un million de tonnes en 2010, dont 30 % environ (300 000 t) pour les emballages en PE. L'élimination des déchets plastiques représente 780 000 tonnes par an. Environ 80 000 tonnes font l'objet d'une valorisation matière, 650 000 tonnes sont valorisées énergétiquement dans des UIOM et 50 000 tonnes dans des cimenteries (cf. graphique du flux de matières plastiques en annexe 1).

5.2 Quantités de films en PE usagés d'origine industrielle, artisanale ou agricole

Les films en polyéthylène (PE) ont de nombreux usages, notamment comme matériau d'emballage rétractable ou étirable, dans l'agriculture, l'industrie et l'artisanat. Les volumes de déchets de ces films homogènes et souvent propres ont fortement augmenté ces dernières années. Ils peuvent être recyclés en granulés en PE servant de base à la fabrication de nouveaux produits. Mais, à l'heure actuelle, près de 70 % des films en PE usagés sont encore traités dans des UIOM.

Le volume de déchets de films en PE d'origine industrielle, artisanale et agricole est estimé à 110 000 tonnes par an (13,8 kg par habitant). La part des films en PE dans les 412 000 tonnes de déchets plastiques produits au total par l'industrie, l'artisanat et l'agriculture s'élève à 27 %.

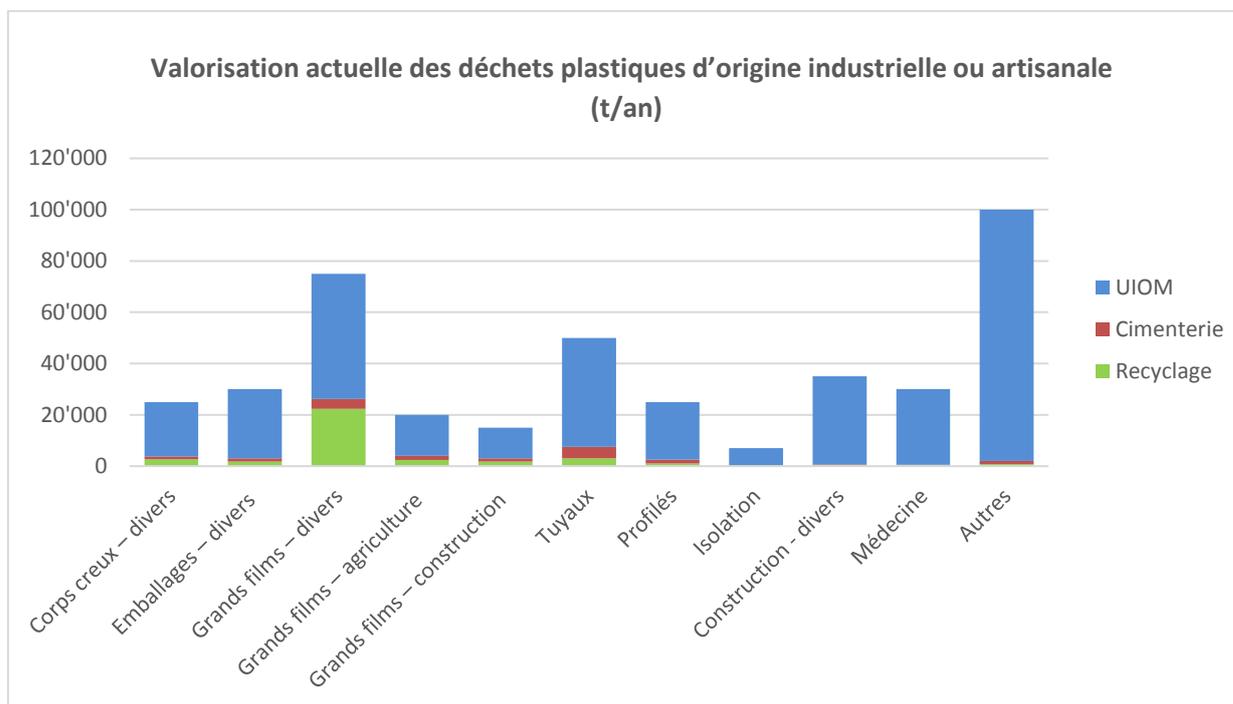


Fig. 1 : **Valorisation actuelle des déchets plastiques d'origine industrielle et artisanale par circuit de traitement (volume total : 412 000 t/an)** (source : Ernst Basler + Partner 2013 : 25).

Sur ces 110 000 tonnes, les emballages représentent environ 75 000 tonnes (9,4 kg par habitant). Il s'agit pour l'essentiel de films rétractables ou étirables, de films à bulles et de sacs. Près de 20 000 tonnes (2,5 kg par habitant) proviennent du secteur agricole, principalement sous forme de films d'ensilage, de paillage et de serre ainsi que de sacs. Les 15 000 tonnes restantes (1,9 kg par habitant) proviennent du secteur de la construction. Ce sont surtout des films pour la construction et la protection, des joints et des bâches.

6 Valorisation actuelle des films en PE

Tous les films étudiés ici sont utilisés par des entreprises et constituent des déchets spécifiques. Les entreprises peuvent choisir – dans le cadre des dispositions légales pertinentes – librement la filière d'élimination ou de valorisation à laquelle elles ont recours pour leurs films en PE usagés. En règle générale, ce choix est déterminé par le prix. La Suisse disposant d'un bon réseau d'UIOM dans les régions, les frais de transport vers ces unités sont réduits, ce qui n'est pas forcément le cas pour les entreprises de valorisation matière ou de recyclage, peu nombreuses en Suisse. C'est dans ce contexte que sont abordés, dans le chapitre suivant, les taux de valorisation actuels ainsi que les potentiels de recyclage théoriques.

Tab. 1 : taux de valorisation actuels des films en PE d'origine industrielle, artisanale et agricole (estimations)

Origine des films en PE	Valorisation matière (recyclage)	Cimenterie	UIOM
Emballages	22 313 t	3938 t	48 750 t
Agriculture	2400 t	1600 t	16 000 t
Construction	1800 t	1200 t	12 000 t
Total	26 513 t (24 %)	6738 t (6 %)	76 750 t (70 %)

6.1 Valorisation matière

Actuellement, un quart environ des films en PE issus de l'agriculture, de l'industrie et de l'artisanat font l'objet d'une collecte sélective en vue de leur valorisation matière. Ces déchets sont apportés par leurs détenteurs, en vrac ou en balles, à une entreprise de recyclage ou d'élimination privée, ou bien récupérés directement chez leurs détenteurs par l'une de ces entreprises dans des conteneurs, Big Bag, palettes, etc. L'entreprise suisse qui recycle la majeure partie des films collectés séparément est située à Eschlikon. Les films provenant de différents secteurs y sont transformés en granulés, principalement réutilisés pour la fabrication de gaines protège-câbles. Ce procédé de valorisation nécessite des films très propres, la présence d'impuretés ou d'autres types de plastiques diminuant sensiblement la qualité du produit recyclé. Les films d'ensilage agricoles posent souvent problème car ils comportent des filets et des liens, ou encore du sable et des restes de foin difficiles à éliminer complètement lors du lavage et de la fusion. La valorisation matière de ces films nécessite l'adjonction de PE neuf ou recyclé pour obtenir un produit recyclé de qualité satisfaisante. En revanche, les emballages secondaires provenant de l'artisanat (films rétractables pour palettes, p. ex.) sont généralement propres et se prêtent particulièrement bien au recyclage.

6.2 Valorisation énergétique

Une faible partie (6 %) des films en PE d'origine industrielle, artisanale et agricole est utilisée comme combustible de substitution dans les cimenteries. Pour que des déchets plastiques puissent servir de combustible de substitution, ils doivent être préalablement broyés à une certaine dimension et séparés des plastiques contenant du chlore (PVC). Ce traitement à l'heure actuelle est surtout réalisé à l'étranger.

6.3 Traitement en UIOM

L'incinération dans une UIOM ne nécessitant pas de tri préalable des déchets plastiques, même les films fortement souillés peuvent faire l'objet d'une valorisation énergétique. 70 % des films en PE usagés passent par ce circuit. L'incinération dans des UIOM permet de récupérer une grande partie de l'énergie contenue dans les plastiques pour la production d'électricité ou de chaleur.

7 Potentiels de valorisation matière des films en PE

Les potentiels décrits ici correspondent aux volumes de films en PE usagés qu'il est possible de collecter séparément et de transformer en produits recyclés de qualité satisfaisante ou en combustible de substitution, moyennant une charge financière et organisationnelle raisonnable. Cette estimation (scénario) a été réalisée en 2011 par plusieurs experts de la filière du recyclage et de l'industrie du ciment dans le cadre du projet « Verwertung Kunststoffabfälle Schweiz » (valorisation des déchets plastiques en Suisse). Ce scénario repose sur l'hypothèse du taux de collecte des films en PE usagés le plus réaliste possible, soit 70 % (30 % ne sont pas collectés mais directement acheminés vers une UIOM). Il suppose par ailleurs que tous les films en PE usagés collectés séparément font d'abord l'objet d'un tri, que la totalité des déchets valorisables sur le plan matière est transformée en granulés recyclés et que le reste des déchets est acheminé vers une cimenterie ou une UIOM. Les résultats de cette estimation sont présentés dans le tableau 2.

Tab. 2 : volumes potentiels hypothétiques de valorisation des films en PE d'origine industrielle, artisanale et agricole (scénario de recyclage maximal¹, toutes les valeurs sont hypothétiques)

Origine des films en PE	Valorisation matière (recyclage)	Cimenterie	UIOM
Emballages	40 163 t	11 288 t	23 550 t
Agriculture	10 710 t	3010 t	6280 t
Construction	4463 t	4988 t	5550 t
Total	55 336 t (50 %)	19 286 t (17 %)	35 380 t (33 %)

Dans ce scénario de recyclage maximal, 50 % des films en PE usagés peuvent être transformés en granulés recyclés (après tri et contrôle de la qualité) et réutilisés pour la fabrication de produits plastiques. Cela équivaut à environ 55 000 tonnes de PE recyclé susceptible de se substituer à du PE neuf. Même en privilégiant le recyclage (scénario du recyclage), il reste environ 20 000 tonnes de films en PE usagés valorisables dans une cimenterie, où ils servent de combustible de substitution à un volume équivalent de charbon. En réduisant la consommation de combustibles fossiles primaires, cette alternative apporte un bénéfice environnemental significatif.

Selon la qualité des déchets collectés, il est possible de fabriquer une grande variété de produits plastiques. Lorsque les films usagés proviennent majoritairement des secteurs de la construction ou de l'agriculture, on peut supposer que la qualité du produit recyclé sera moins bonne.

8 Écobilan

L'étude sur la valorisation des films en PE d'origine agricole, industrielle ou artisanale, réalisée en 2012 par la société Carbotech sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement et de la société Innoplastics, s'est notamment appuyée sur le calcul d'un écobilan comparatif. Elle a analysé les bénéfices écologiques des trois procédés de valorisation (recyclage, cimenterie et dépolymérisation) en les comparant à ceux de l'élimination dans une UIOM.

Quatre bilans ont ainsi été calculés et comparés :

Dans le **bilan énergétique**, le recyclage obtient le meilleur résultat : la valorisation matière des films en PE consomme jusqu'à 80 % d'énergie non renouvelable de moins que leur incinération dans une UIOM. Si l'on considère l'**impact sur le climat**, l'utilisation des déchets plastiques comme substitut du charbon dans les cimenteries semble la solution à privilégier. La comparaison des différents circuits de valorisation selon la méthode du **bilan écologique global** à agrégation totale (ReCiPe) place le

¹ L'analyse, qui a abouti à l'élaboration et au calcul de ce scénario, a été mandatée en 2011 par les représentants de la Table ronde sur le recyclage des matières plastiques et accompagnée par des experts des différentes filières de valorisation.

recyclage (valorisation matière) et la substitution du charbon dans les cimenteries en tête des résultats. La méthode, largement utilisée en Suisse, de la **saturation écologique** (bilan écologique global à agrégation totale basé sur les unités de charge écologiques, UCE) conduit à la même conclusion : la substitution du charbon par les PE dans les cimenteries et le recyclage (valorisation matière) des films en PE constituent, compte tenu des hypothèses retenues, les meilleures solutions sur le plan écologique.

Afin de vérifier la fiabilité des résultats et de déterminer si le choix d'hypothèses différentes (autres valeurs possibles) pouvait modifier le classement des circuits de valorisation sur le plan écologique, des **analyses de sensibilité** ont été réalisées. Les facteurs susceptibles d'influencer les résultats sont les suivants :

Substitution de PE neuf par du PE recyclé :

Pour certaines catégories de produits, le PE recyclé peut se substituer intégralement au PE neuf. Cette hypothèse a été retenue car elle reflète la réalité pour les produits fabriqués aujourd'hui en Suisse (tuyaux noirs). La fabrication de nouveaux films à partir de PE recyclé, en revanche, impose d'opter pour une épaisseur plus grande, ce qui ne constitue pas une substitution à 100 %. Lorsque la qualité des déchets plastiques triés est moindre, ou que la demande de plastique recyclé pour certaines applications est couverte, l'incinération dans des cimenteries représente le procédé de valorisation le plus écologique.

Récupération de l'énergie dans une UIOM :

Les calculs se basent sur l'utilisation moyenne de l'énergie produite par l'incinération des déchets plastiques dans les UIOM. Dans l'hypothèse d'une valorisation optimale à plus de 70 % sous forme de chaleur et à 7 % sous forme d'électricité (cf. UIOM de Bâle), la valorisation thermique dans des UIOM est comparable voire supérieure à la valorisation par dépolymérisation. Comparé à la valorisation dans des UIOM, c'est cependant toujours le recyclage des matériaux qui induit les impacts les plus faibles sur l'environnement.

Types de films :

Les films d'ensilage utilisés dans l'agriculture sont principalement constitués de LLDPE, qui diffère légèrement du PE employé pour la fabrication de la plupart des autres films plastiques. Par ailleurs, les films agricoles étant parfois très fortement souillés, le taux de rebut a été doublé (28 %) par rapport au scénario de base (14 %). S'agissant des films d'ensilage ou d'autres films fortement souillés, la valorisation dans des cimenteries s'avère équivalente au recyclage sur le plan écologique.

9 Conclusions et recommandations

Le recyclage des films plastiques d'origine industrielle, artisanale et agricole doit être privilégié car il permet de réutiliser plusieurs fois la même matière et d'économiser une grande partie de l'énergie grise consommée lors de la fabrication de produits neufs. Tant qu'il existe des débouchés pour les granulés en PE recyclés de la qualité proposée, il est pertinent de développer la filière de recyclage des films en PE. Sur le plan écologique, la valorisation dans des cimenteries est plus avantageuse que la valorisation dans des UIOM (au taux moyen de rendement énergétique). L'étude a également montré qu'une optimisation du rendement énergétique des UIOM permettait à celles-ci d'afficher un impact environnemental proche de celui des cimenteries.

On peut supposer que la régulation entre les cimenteries et les installations de recyclage sera opérée par le marché, à condition que la collecte sélective préalable des films en PE soit assurée. Dans l'écobilan, ces deux circuits de valorisation constituent des solutions favorables sur le plan écologique. Les systèmes de collecte en place démontrent que cette fraction de déchets est valorisable ; des solutions logistiques existent déjà.

Bibliographie

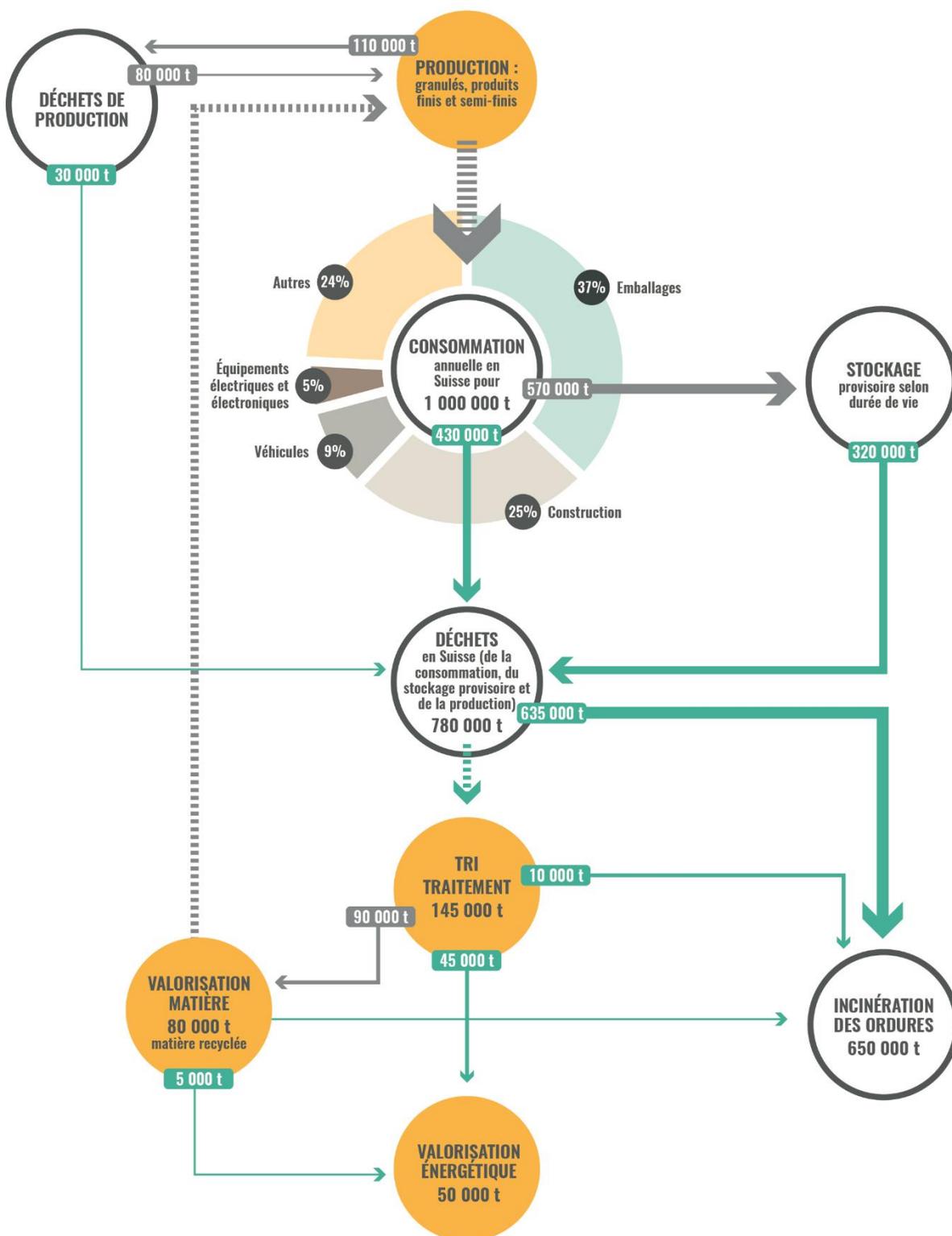
- Carbotech AG (2012) : Éco-efficacité de la valorisation des films en polyéthylène d'origine agricole, industrielle ou artisanale en Suisse ; étude mandatée par l'OFEV (résumé en français)
- Ernst Basler + Partner (2013) : *Verwertung Kunststoffabfälle Schweiz : Modul 3 und 4* ; étude sur la valorisation des déchets plastiques en Suisse mandatée par la Table ronde sur le recyclage des matières plastiques sous la direction de l'OFEV (en allemand)
- HOLINGER AG et treeze Ltd. (2015) : *Separatsammlung von Kunststoffabfällen in der Zentralschweiz. Multikriterienanalyse unter Einbezug der Bereiche Umwelt, Ökonomie und Gesellschaft* ; étude multicritères sur la collecte séparée des déchets plastiques mandatée par Renergia Zentralschweiz AG (Perlen) et la Conférence des directeurs de l'environnement de Suisse centrale (ZUDK) (en allemand)
- PlasticsEurope (2016). *Plastics – the Facts 2016*. URL: <http://www.plasticseurope.org/Document/plastics---the-facts-2016-15787.aspx?FolID=2>
- Redilo GmbH (2011) : *Projekt Kunststoffverwertung Schweiz : Modul 1 und 2* : étude sur la valorisation des plastiques en Suisse mandatée par l'OFEV (en allemand)

Annexes

Annexe 1 : flux de matières plastiques en Suisse (2010)

Les explications et les remarques relatives au diagramme sont disponibles dans le rapport « Projekt Kunststoffverwertung Schweiz : Modul 1 und 2 » de mars 2011 (en allemand).

Les chiffres s'appuient sur des estimations et hypothèses établies pour 2010 avec un taux d'incertitude de +/- 10 %.



Source: Redilo GmbH 2011: 13.

Annexe 2 : représentation de l'écobilan comparatif des quatre circuits possibles de valorisation des films en PE : UIOM, cimenterie, dépolymérisation et recyclage

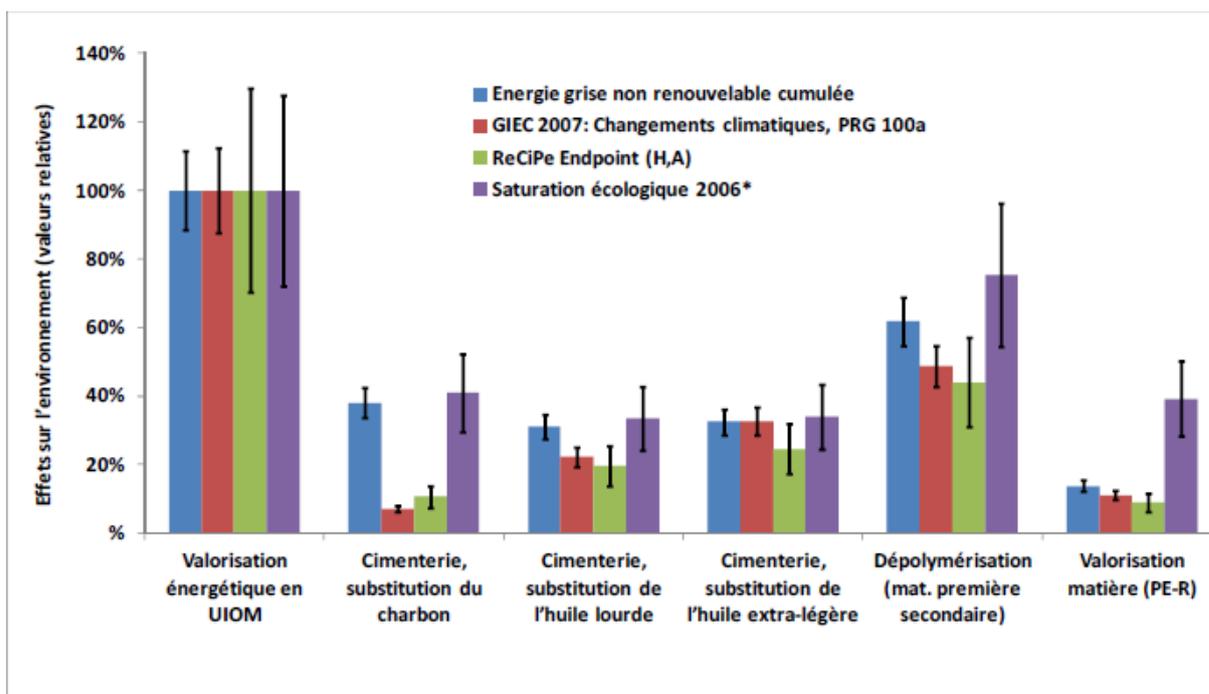


Fig. 1 Comparaison entre le scénario de base et les options de valorisation en Suisse, sur la base des indicateurs et des méthodes d'évaluation choisis. Les barrettes noires indiquent la marge d'incertitude des résultats (source : Carbotech 2012: 64).

Note : le circuit de valorisation dans des UIOM (1^{er} groupe à gauche) a été défini comme scénario de référence avec 100 % d'impacts sur l'environnement. Les procédés de valorisation pour lesquels les bâtons sont le plus courts, c'est-à-dire les plus éloignés du scénario de référence, sont ceux qui obtiennent les meilleurs résultats sur le plan écologique.

La figure 2 représente les impacts environnementaux des différentes possibilités de valorisation étudiées, en comparaison avec la filière de référence (incinération du PE dans une UIOM, avec récupération de l'énergie conforme à la moyenne suisse). Tous les processus impliqués dans chacune des filières ont été pris en considération, y compris ceux qu'il a fallu intégrer dans les systèmes dont les limites ont été élargies. Le scénario de base considère que le PE recyclé peut remplacer à 100 % le PE neuf, ce qui correspond à la situation réelle en Suisse aujourd'hui. Pour l'incinération dans une cimenterie, on a considéré trois options distinctes : substitution du charbon, substitution de l'huile lourde (à forte teneur en soufre) et substitution de l'huile extra-légère. Cette comparaison montre que la substitution du charbon permet de réduire plus drastiquement les impacts environnementaux que le remplacement de l'huile de chauffage. La substitution du charbon par de l'huile de chauffage permettrait donc aux cimenteries de réduire leurs impacts sur l'environnement, indépendamment de la valorisation ou non de matières plastiques. Si le charbon est utilisé, c'est en priorité pour des raisons financières. Il paraît donc judicieux de choisir l'huile de chauffage comme base de comparaison. Étant donné que l'huile extra-légère n'entre pas en ligne de compte pour la fabrication de ciment pour des raisons de coûts, l'huile lourde a été choisie pour la comparaison standard.

La figure montre que toutes les filières de valorisation étudiées conduisent à une réduction significative des impacts environnementaux par rapport à l'incinération dans une UIOM. Selon les indicateurs observés, les réductions les plus importantes sont obtenues par le recyclage des matériaux ou la valorisation énergétique dans une cimenterie. Si les trois indicateurs « énergie grise », « PRG » et « ReCiPe » font apparaître des impacts environnementaux significativement plus faibles pour le recyclage des matériaux que pour l'utilisation du PE comme substitut de l'huile lourde, 14/15

l'indicateur « saturation écologique » présente des impacts comparables pour les deux options. Globalement, le recyclage des matériaux est donc jugé plus favorable que la valorisation énergétique dans une cimenterie.

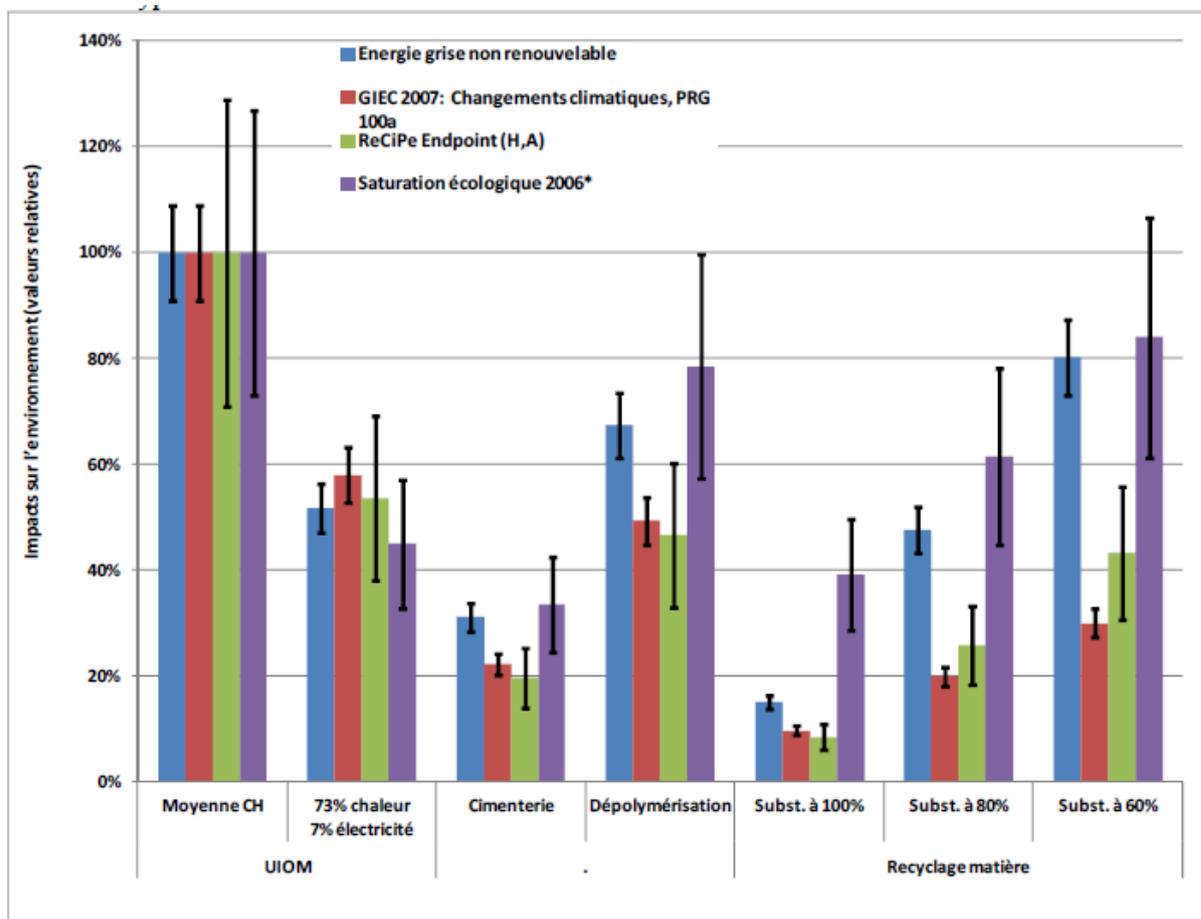


Fig. 2 Comparaison des filières de valorisation sur la base d'hypothèses divergentes par rapport à la situation actuelle (rendement énergétique optimisé UIOM / remplacement partiel du PE neuf par du PE recyclé). Les barrettes noires indiquent la marge d'incertitude des résultats (source : Carbotech 2012: 12).