

En 2009, Eco-Emballages, ELIPSO et Valorplast se sont associés pour conduire une étude d'évaluation des impacts environnementaux d'un système d'emballage emblématique de notre consommation de boisson : le conditionnement en bouteille PET comprenant la bouteille elle-même ainsi que les emballages secondaires (regroupement) et tertiaires (transport). Ce document en est la synthèse, l'étude complète étant disponible sur les sites internet des trois entités.

L'objectif de cette étude n'est pas d'associer une bouteille PET à un chiffre d'émission de gaz à effet de serre ou de consommation d'eau, mais de comprendre en fonction de quels paramètres évolue le bilan environnemental de la bouteille PET, dans une optique d'éco-conception.

En effet, les impacts environnementaux d'un emballage dépendent de nombreux paramètres : quel est le poids de l'emballage ? Quel est le contexte de sa production et de son approvisionnement ? Comment sont comptabilisés les bénéfices du recyclage ?

Ainsi, l'étude « Analyse du Cycle de Vie d'une Bouteille PET » (hors phase d'utilisation)¹, conduite par RDC Environnement, apporte un éclairage robuste aux questions suivantes :

- quelles sont les phases du cycle de vie les plus impactantes et quels sont les leviers d'éco-conception les plus efficaces ?
- quelles conséquences des choix de conception sur le recyclage ?
- l'incorporation de matière recyclée est-elle bénéfique pour diminuer l'impact environnemental de l'emballage ?

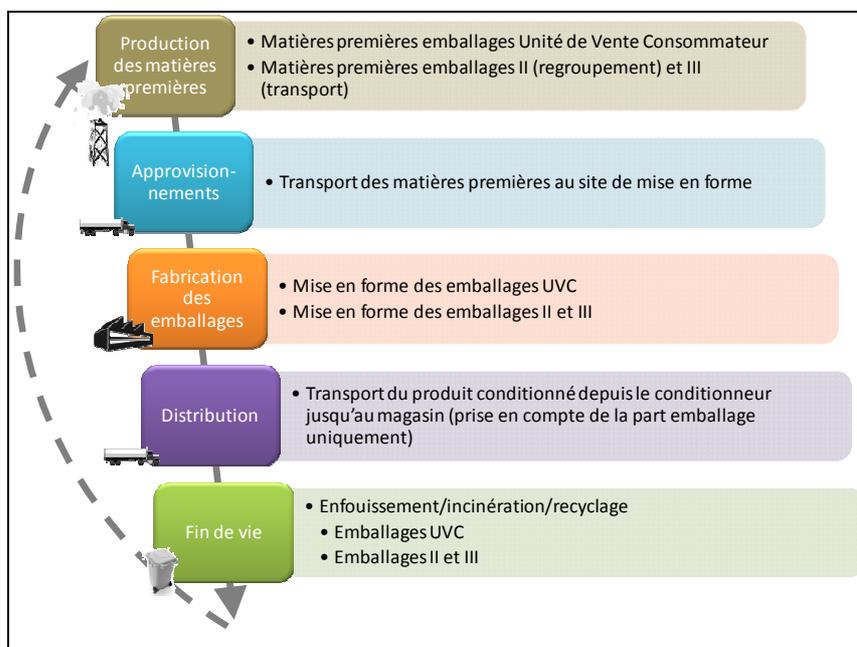


Figure 1 : Périmètre de l'analyse

¹ Plus précisément, l'unité fonctionnelle de l'étude est « Emballer par l'usage d'emballage primaires, secondaires et tertiaires, 1.5l de boisson dans une bouteille en PET pour l'acheminer de son lieu de production à son lieu de consommation ». Cependant, dans le cas de l'analyse des additifs barrière, une bouteille de contenance 0.5L a été modélisée (car ces additifs sont largement utilisés sur les petits formats). Cette étude n'a pas porté sur un couple produit/emballage mais uniquement sur la bouteille.

Quelles étapes du cycle de vie génèrent les impacts environnementaux ? Où porter les efforts d'éco-conception ?

Pour un service donné, une analyse de cycle de vie étudie les impacts environnementaux des différentes phases de la vie du produit assurant ce service, du « berceau à la tombe ». Cette analyse des différentes phases du cycle de vie permet d'identifier celles qui génèrent le plus d'impacts environnementaux et ainsi de définir les leviers d'éco-conception les plus pertinents pour réduire ces impacts.

La production des matières premières et la fin de vie : étapes les plus contributrices au bilan environnemental du système complet bouteille PET

La figure ci-dessous présente les contributions de chaque phase au bilan environnemental global d'une bouteille d'1,5L en PET².

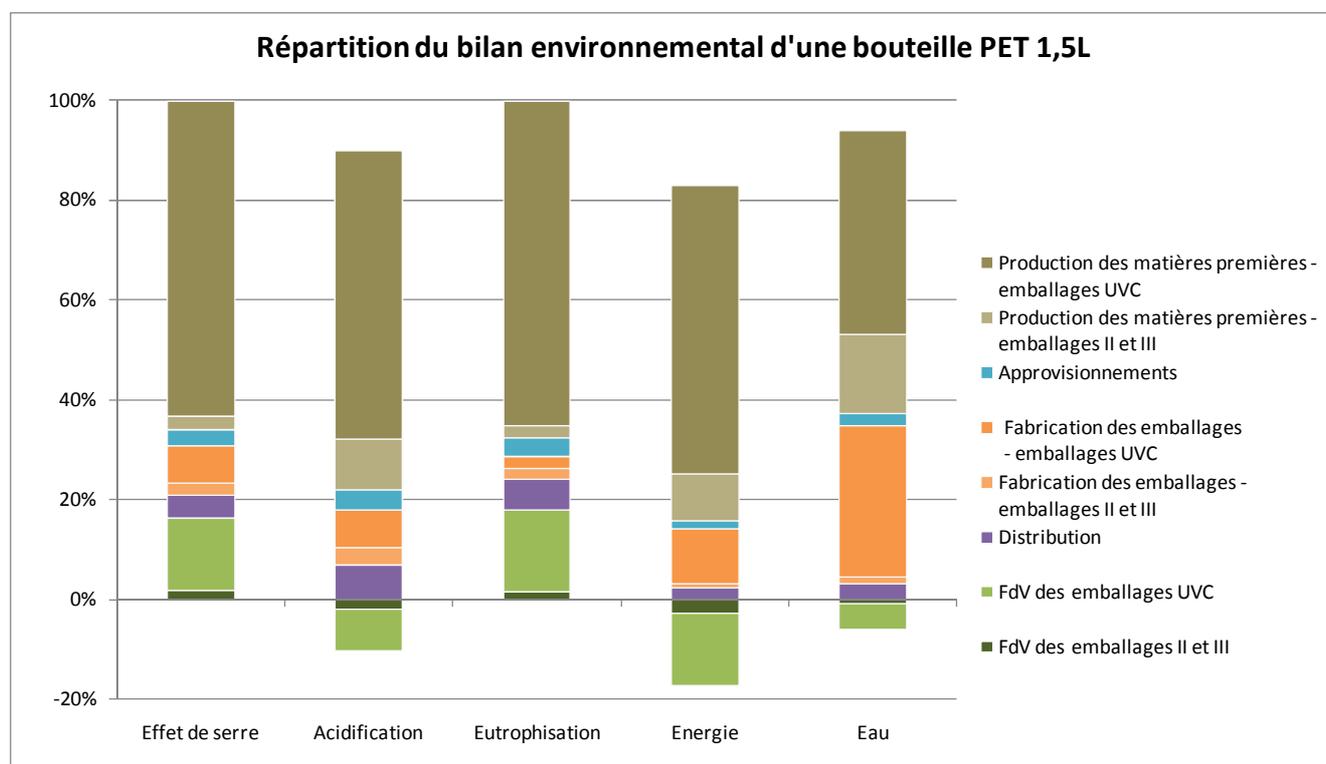


Figure 2 : Répartition du bilan environnemental d'une bouteille PET 1,5L – 32g, monocouche PET transparente – 25% RPET – taux de recyclage 50% - allocation bénéfique du recyclage 50/50. Voir rapport complet pour plus d'informations.

Ainsi, la phase de production des matières premières, pour la bouteille et les emballages de regroupement et de transport, apparaît comme la phase la plus contributrice et la plus impactante au regard du bilan environnemental du système d'emballage.

La phase de fin de vie (recyclage, valorisation énergétique, enfouissement) est la seconde phase la plus contributrice. Néanmoins, elle n'apparaît pas pour tous les indicateurs comme la seconde phase ayant le plus d'impacts négatifs. En effet, on note que les impacts environnementaux évités par le recyclage ou la valorisation énergétique des bouteilles entraînent pour certains indicateurs des valeurs négatives sur le graphique.

Enfin, pour rappel, à l'étape de distribution, seuls les impacts imputables à l'emballage sont pris en compte (et non la part imputable au produit).

² L'ensemble des impacts environnementaux présenté dans ce graphique a été ramené à 100% pour une meilleure comparaison des phases les plus contributrices au bilan global de la bouteille. Les valeurs négatives de ce graphique correspondent à des impacts évités.

Une première action d'éco-conception : alléger la bouteille PET

Au premier ordre, les impacts résultant de la fabrication des emballages sont à relier avec la quantité de matière première utilisée pour la fabrication de la bouteille, du bouchon, de l'étiquette, des emballages secondaires (film de regroupement) et tertiaires (palette de conditionnement). **L'allègement des emballages est donc bien le premier axe d'éco-conception.** Si au global, l'allègement du système d'emballage a un bilan positif sur l'environnement, il paraît pertinent d'approfondir cet axe et d'identifier plus précisément sur quel périmètre doivent porter les efforts de réduction à la source.

L'étude montre que le corps de la bouteille, élément d'emballage le plus lourd, est également l'élément dont la production a le plus d'impacts sur l'environnement pour les 5 indicateurs. Ainsi, porter les efforts de prévention sur le corps de la bouteille est le levier le plus efficace.

En pratique, sur le marché, le poids d'une bouteille PET de 1,5l varie entre 26g et 32g pour les boissons non gazeuses et de 32g à 38g pour les boissons gazeuses existe donc un réel potentiel de prévention sur ce type d'emballage.

L'étude a montré que le bilan environnemental global d'une bouteille de 26g est environ 10% plus faible que celui d'une bouteille de 32g. La réduction des impacts environnementaux, sur le bilan du système complet d'emballages, n'est pas proportionnelle à la réduction du poids du corps de la bouteille. En effet, les autres éléments d'emballages génèrent également des impacts qui peuvent également être réduits via l'éco-conception.

Notons qu'un allègement de la bouteille peut être facilité par l'augmentation de la concentration d'additifs présents dans la bouteille pour obtenir une fonctionnalité équivalente (ex : protection lumière). Toutefois, la présence de ces additifs peut impacter le recyclage (voir page suivante).

Une seconde action d'éco-conception : stimuler le recyclage de la bouteille

Au second ordre, l'étude met en avant les impacts sur l'environnement résultant de la fin de vie de l'emballage UVC, c'est-à-dire de la bouteille, bouchon et étiquette compris. **L'étude a identifié les axes suivants pour réduire ces impacts :**

- Augmenter le nombre de bouteilles recyclées³ via la prise en compte de la recyclabilité lors de la conception de l'emballage.
- Augmenter le nombre de bouteilles recyclées via l'augmentation et l'amélioration de la collecte et du tri chez les consommateurs.
- Incorporer de la matière recyclée, lors de la conception de l'emballage.

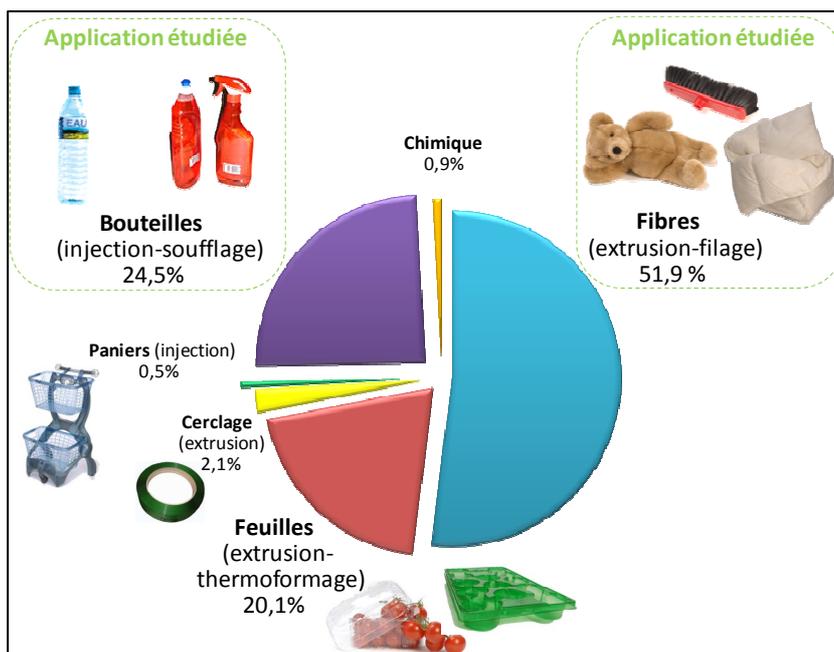
³ Au regard de cette étude, le recyclage apparaît toujours comme le traitement en fin de vie générant le moins d'impacts sur l'environnement. L'enfouissement est celui qui génère le plus d'impacts négatifs.

Quelles conséquences des choix de conception sur le recyclage ?

De nombreux débouchés pour le recyclage des bouteilles PET...

Le recyclage des bouteilles PET permet de disposer d'une nouvelle matière première utilisable dans divers secteurs économiques. Dans le cadre de cette étude, seuls les deux principaux débouchés que sont la production de fibres (polyester) et le retour à la bouteille ont été étudiés.

Figure 3: Répartition des applications du PET recyclé
(Source : Valorplast, 2009).



... mais une recyclabilité conditionnée par certaines exigences fonctionnelles

Afin d'assurer des fonctions de protection du contenu contre la dégradation du produit par l'air, la lumière ou l'humidité, ou pour modifier l'aspect visuel, certaines bouteilles PET peuvent contenir des couches barrières et des additifs, tels que :

- Les barrières aux gaz : principalement utilisées pour limiter les transferts de gaz (CO_2 et O_2), dans le cas de boissons gazeuses (eaux gazeuses, bières), jus de fruits et eaux aromatisées et particulièrement dans les bouteilles de petit format. Les principales technologies barrières actuellement sur le marché sont :
 - les multicouches : en trois ou cinq couches, avec du Nylon ou de l'EVOH
 - les blends : mélange d'un matériau barrière (type Nylon ou autre) avec le PET
 - les coatings : dépôt d'une couche (en Silice ou en Carbone), à l'extérieur ou à l'intérieur de la bouteille.
- Les colorants : principalement utilisés pour l'aspect visuel du produit. Les colorants les plus courants sont bleu clair, bleu foncé, vert, rouge et autres couleurs associées (orange, rose...).
- Les opacifiants : utilisés pour une protection du produit à la lumière ou pour l'aspect visuel. Le principal opacifiant pour les bouteilles PET est le dioxyde de titane (TiO_2), mais d'autres agents existent.

Au-delà des impacts générés par la production de ces additifs ou colorants, la principale conséquence de leur présence dans les bouteilles PET est la réduction du champ actuel des applications du PET recyclé. Ces effets sont étudiés par le Comité Technique pour le Recyclage des Emballages Plastique (COTREP), qui analyse la recyclabilité des bouteilles et flacons dans le système français de tri des emballages plastiques ménagers.

Le tableau ci-dessous présente le devenir des bouteilles chez les recycleurs, en fonction de la présence d'additifs et met en évidence les scénarios analysés. Par exemple, en fonction du cahier des charges de leurs clients sur la couleur des fibres, certains recycleurs vont éjecter les bouteilles fortement colorées (par exemple rouge), tandis que d'autres vont les garder.

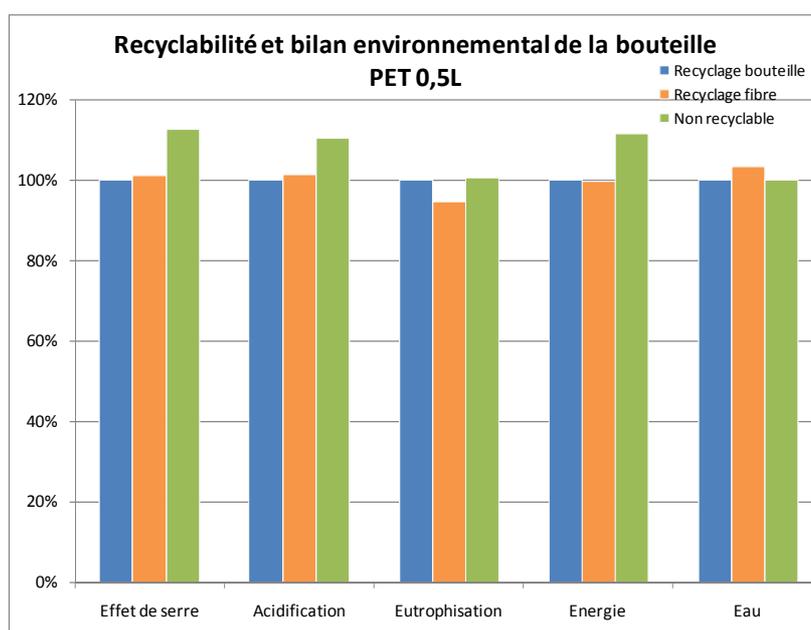
Deuxième vie d'une bouteille PET	Bouteille	Fibre	Pas de recyclage
Bouteille PET monocouche non colorée / sans additifs	X	X	
Bouteille monocouche opaque (en cours d'étude COTREP)		X	X
Bouteille monocouche blend non colorée		X	
Bouteille multicouche nylon ou EVOH non colorée		X	
Bouteille colorée dans les tons bleu/vert		X	
Bouteille colorée dans les tons rouge (rouge, ocre, orange)		X	X
Source : COTREP	Scénario existant et modélisé	X	
	Scénario existant mais non modélisé	X	

Quels bénéfices de la conception pour recyclage ?

En fonction de la couleur, de l'opacité et de la présence de barrière, la bouteille PET peut donc être soit recyclée en fibre, soit recyclée en bouteille, soit éjectée par les recycleurs, afin de maintenir une stabilité des propriétés du PET régénéré.

Le graphique ci-contre compare les impacts environnementaux des bouteilles PET 0,5L selon les différents traitements en fin de vie (la voie de traitement étant liée à la présence ou non d'additifs). Pour permettre cette comparaison, le recyclage bouteille a été choisi comme référence (100%) sur le graphique ci-contre.

Figure 4: Influence des débouchés d'une bouteille de 0,5L, sur les principaux impacts environnementaux (moyenne basée sur des bouteilles avec ou sans additif)



Le recyclage des bouteilles PET est donc clairement bénéfique pour l'environnement : en comparaison à une situation sans recyclage, les impacts environnementaux d'une bouteille recyclée (en application fibre ou bouteille) sont notamment diminués de 15% pour les émissions de gaz à effet de serre ou l'épuisement des ressources énergétiques. Les écarts observés pour la consommation d'eau ou l'eutrophisation ne peuvent pas être considérés comme significatifs (il est à noter que l'ampleur du bénéfice observé dépend des choix méthodologiques).

Les écarts entre le recyclage fibre et le recyclage bouteille sont trop faibles pour être considérés comme significatifs, étant donnée la marge d'incertitude des ACV. Ils s'expliquent par deux phénomènes :

- Les bouteilles qui sont recyclées pour un retour à la bouteille subissent une étape supplémentaire de poly-condensation (nécessaire pour produire un grade PET contact alimentaire) ;
- Les bouteilles non orientables pour retour à la bouteille contiennent des barrières et additifs, dont la production a un impact sur l'environnement.

Quelle que soit l'utilisation du PET recyclé (bouteille ou fibre), le recyclage de la bouteille est bénéfique pour l'environnement. La recyclabilité de l'emballage est donc un facteur important à prendre en compte lors de sa conception.

Pour plus d'informations sur la recyclabilité des emballages plastiques, contacter le COTREP : www.cotrep.fr

L'incorporation de matière recyclée est-elle bénéfique pour diminuer l'impact environnemental de l'emballage ?

Le fournisseur de PET à recycler et l'utilisateur de PET recyclé : les acteurs complémentaires du recyclage

De manière générale, le recyclage n'a de sens que si une filière existe pour utiliser la matière recyclée en substitution à la matière vierge. Dans le cas du recyclage des bouteilles PET, le recyclage est possible par la combinaison des actions de deux types d'acteurs :

- L'acteur **qui fournit du PET à recycler**, autrement dit le fabricant d'emballage ou le metteur en marché qui tient compte de la recyclabilité lors de la conception de la bouteille et le citoyen-trieur via la collecte sélective et le tri permettant d'approvisionner le recycleur en matière première.
- L'acteur **qui utilise du PET recyclé**, via son incorporation dans une nouvelle bouteille ou dans la fibre, en substitution au PET vierge.

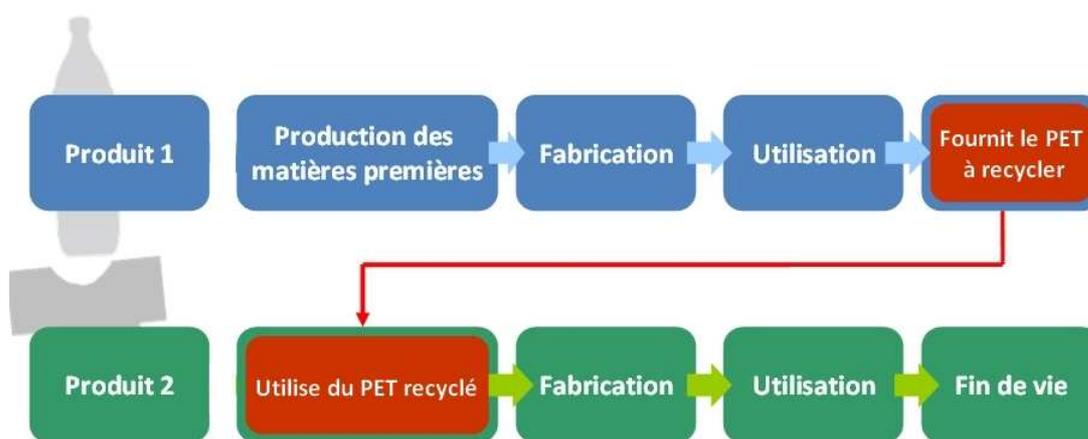


Figure 5 : Le recyclage, une étape à cheval sur le cycle de vie de plusieurs produits. Le produit 1 a été collecté et recyclé (fournisseur de PET à recycler). Le produit 2 incorpore du PET recyclé (utilisateur de PET recyclé).

D'un point de vue environnemental, le recyclage du PET dans son ensemble (collecte, tri, recyclage et incorporation de matière recyclée) génère un bénéfice pour l'environnement, car les impacts induits sont toujours inférieurs aux impacts environnementaux résultants de l'incinération et de l'enfouissement. La contribution du recyclage au bilan environnemental est calculée en fonction des impacts réels du recyclage (liés à la collecte, au procédé de recyclage...) et des impacts évités par l'existence de ce mode de valorisation (substitution à la production de matière vierge, à l'incinération et à l'enfouissement).

La prise en compte des bénéfices de l'incorporation de matière recyclée, reflet de la situation économique

Dans le cadre d'une analyse de cycle de vie, la question se pose de savoir à qui accorder les bénéfices générés par l'existence de la filière de recyclage. En effet, accorder l'intégralité des bénéfices du recyclage à la fois au fournisseur de PET à recycler ET à l'utilisateur de PET recyclé reviendrait au global à compter deux fois ces bénéfices. Les bénéfices doivent donc être répartis entre le fournisseur de matière et l'utilisateur de PET recyclé, conformément à la norme ISO 14040.

La modalité de répartition de ces bénéfices n'est pas un choix arbitraire, elle peut par exemple être définie par rapport à la situation de marché pour la matière recyclée. Ainsi, dans la situation européenne actuelle, c'est-à-dire une offre qui augmente moins vite que la demande en PET recyclé, **les bénéfices du recyclage sont alloués au fournisseur de PET à recycler.**

Cette modalité d'allocation des bénéfices du recyclage a donc des conséquences sur :

- le bilan environnemental global du produit étudié, en valeurs absolues;
- les leviers d'éco-conception à mobiliser pour réduire ce bilan environnemental.

Concrètement, lorsqu'on alloue les bénéfices du recyclage au fournisseur de matière à recycler (c'est-à-dire au geste de tri), l'effet sur le bilan environnemental de la bouteille, de l'incorporation de matière recyclée n'est plus visible, et cette action n'apparaît plus comme un levier d'éco-conception.

La situation économique, et par conséquent la règle d'allocation qui en découle, n'étant pas figées, l'étude s'est également attachée à analyser l'effet de l'incorporation de PET recyclé dans la bouteille (R1 : 0%, 50% et 100%), en fonction de la situation du marché (comparaison de l'offre et de la demande de PET recyclé). Ces analyses ont été faites pour un taux de recyclage des bouteilles PET de 50% (situation actuelle).

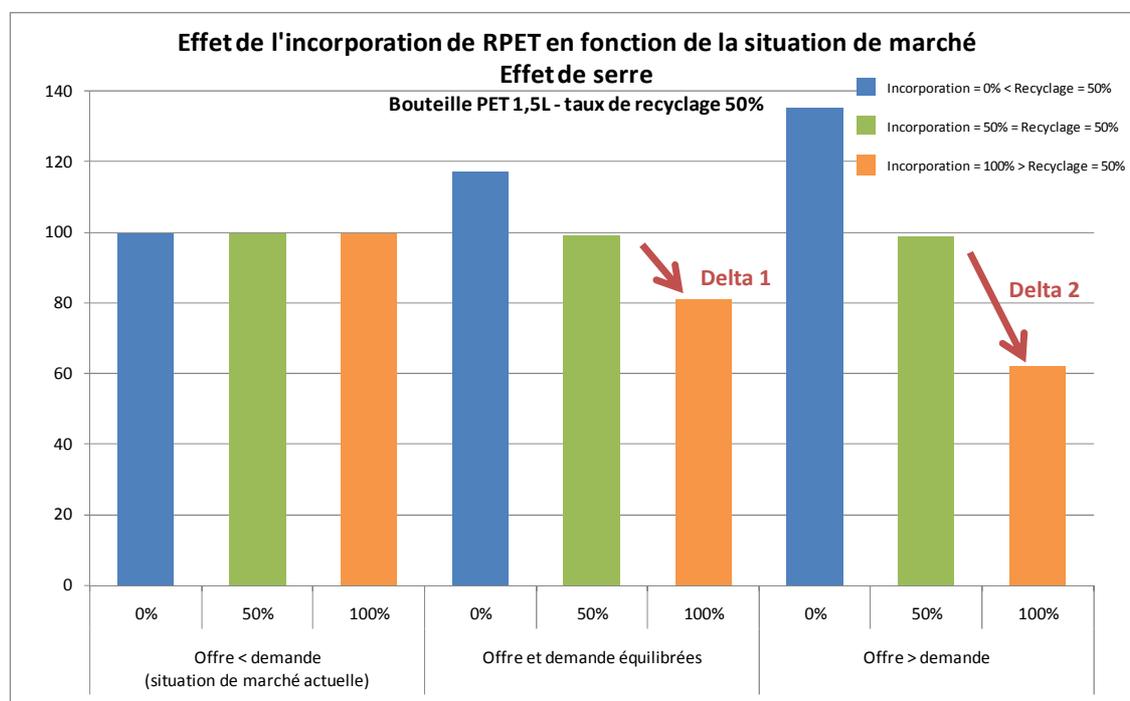


Figure 5 : Effet de l'incorporation de RPET en fonction de la situation de marché – Contribution totale à l'effet de serre

Ainsi, le bénéfice lié à l'incorporation de RPET est pleinement visible sur le bilan environnemental lorsque la situation de marché est telle que les bénéfices du recyclage sont entièrement alloués à l'acteur qui utilise le R-PET (sur le graphique : delta 2 > delta 1, alors que l'effort d'incorporation fourni est le même).

L'incorporation, pas toujours visible dans les études mais toujours bénéfique pour l'économie du recyclage

Que ce soit via le fournisseur de PET à recycler ou via l'utilisateur de PET recyclé, stimuler le recyclage profite indiscutablement au système dans sa globalité et baisse l'empreinte environnementale de la bouteille PET.

L'allocation des bénéfices du recyclage selon la situation économique actuelle ne mettant pas en avant les efforts d'un des acteurs du recyclage, cela traduit le constat qu'il n'y a pas aujourd'hui d'avantage déterminant au recyclage du PET dans une application plutôt que dans une autre, sur le plan de l'Analyse de Cycle de Vie. Les différentes applications étant par ailleurs suffisantes pour absorber toutes les quantités recyclées.

Toutefois, ceci ne doit pas faire perdre de vue l'intérêt que représente le développement de nouveaux débouchés pour favoriser l'économie du recyclage sur le moyen et le long terme. En effet, si les débouchés actuels du R-PET venaient à être saturés, alors la convention d'allocation devrait être modifiée pour en tirer les conséquences, et l'effort d'un acteur ou d'un secteur développant l'utilisation de R-PET dans l'emballage serait mis en avant dans les évaluations environnementales.

Pour télécharger l'étude complète :

Eco-Emballages : http://www.ecoemballages.fr/fileadmin/contribution/pdf/instit/etudes/ACV_bouteille_PET-2010.pdf

ELIPSO : <http://www.elipso.org/downloads/acvbouteillepet2010.PDF>

Valorplast : http://www.valorplast.com/Front/cotrep_187.php