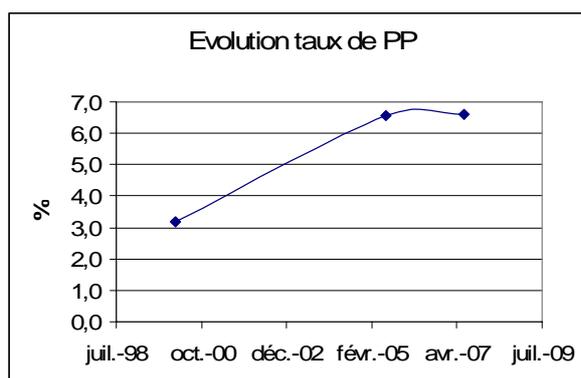


FICHE TECHNIQUE D'INTRODUCTION

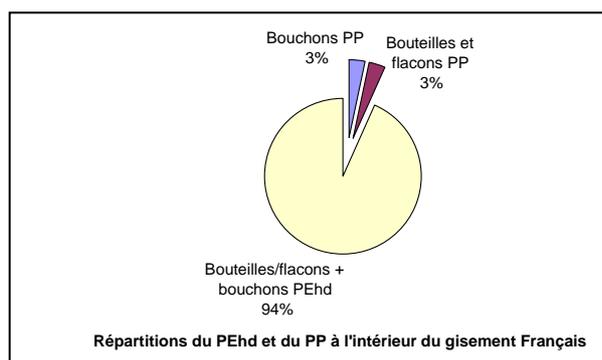
Influence du taux de Polypropylène (PP) dans le flux de bouteilles et flacons en Polyéthylène haute densité (PEhd)

I. Analyses du taux de PP dans le flux de PEhd :

Date des essais	Nombre d'échantillons	Taux de PP mesuré
Février 2000	9	3.2 +/- 0.3 %
Juillet 2005	5	6.6 +/- 0.5 %
Juillet 2007	7	6.6 +/- 0.5 %



- Le taux de PP dans le PEhd a fortement évolué entre 2000 et 2005 (il a plus que doublé), suite à l'ouverture du gisement PEhd aux bouteilles et flacons PP en 2003. On peut donc considérer que les 3.2% présents en 2000 correspondent majoritairement aux bouchons en PP.
- Ce taux s'est ensuite stabilisé à 6.6% entre 2005 et 2007. Identiquement, nous pouvons considérer qu'environ un peu plus de 3% de ces 6.6%, soit la moitié, provient des bouchons, les 3% restant proviendraient donc des flacons et bouteilles en PP.



II. PP et recyclabilité – Essais réalisés

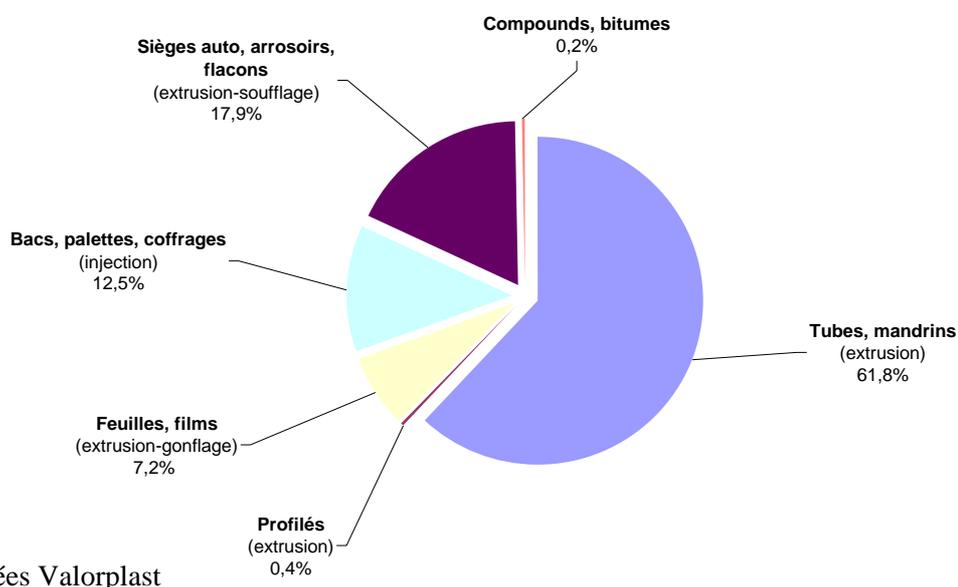
1. Données générales sur le gisement PEhd / PP :

- Taille du gisement collecté

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007 (prévision)
Tonnages	14 800	22 900	29 500	37 100	44 650	53 800	58 000	63 000

Pour un gisement mis sur le marché français estimé en 2006 à 100 000 tonnes.

- Débouchés du flux PEhd/PP en 2007 :



2. Analyses préliminaires (juillet 2005)

Des éprouvettes ont été réalisées par **moulage-compression** suivi d'un estampage, à partir d'échantillons contenant diverses proportions de PE et de PP.

L'indice de viscosité (MI) et la résistance au choc (essais Charpy) ont ensuite été mesurés.

Les résultats sont les suivants :

- ⇒ Un ajout jusqu'à 10% de PP n'a pas d'influence significative sur les propriétés mécaniques du mélange.
- ⇒ Pour des additions >10% de PP le mélange devient très fragile et n'est donc pas recommandé.

En conséquence, nous avons décidé d'effectuer des tests de recyclage avec ajouts de différentes concentrations de PP afin de mieux cerner la zone des 10% de PP.

3. Essai de recyclage

3a. Base de l'échantillonnage

Témoin : granulés de référence, recyclé R-PEhd, obtenus par régénération à partir de balles de bouteilles provenant de la collecte Française.

Echantillon : granulés obtenus par compoundage de ces granulés témoins avec des granulés de PP.

3b. Extrusion de tubes

Les tubes extrudés sont des tubes double paroi, annelés extérieur (en PEhd vierge) et lisse intérieur (en PEhd recyclé).

- Des tubes ont été extrudés pour les deux échantillons, avec des paramètres d'extrusion similaires (200 à 220°C)
- Une fluidité plus basse de l'échantillon E a été constatée lors de cette extrusion
- Des essais de compression et de choc ont ensuite été réalisés sur ces tubes

3c. Extrusion-soufflage de bouteilles

Analyse de la transformation

Série de test 1 :

Des différences de réglages entre le témoin et l'échantillon ont été observées pendant la phase d'extrusion-soufflage :

- la pression en bout de vis est supérieure dans le cas du témoin,
- la vitesse de vis a dû être augmentée pour extruder l'échantillon.

Dans les deux cas, on observe une ligne de soudure sur le fond des bouteilles.

Série de test 2:

La vitesse de vis et l'entrefer filière ont dû être légèrement augmentés dans le cas des échantillons contenant du recyclé. Mais d'une manière générale, le témoin ainsi que tous les échantillons ont montré une mise en œuvre aisée.

Compression dynamique (séries de test 1 et 2)

La résistance des bouteilles a été testée en compression au niveau de la ligne de soudure (compressions en « top load » et en « side load »).

Chute (seulement sur la série de test 2)

Ces tests de chute sont effectués sur la face avant de bouteilles remplies, bouchées puis lâchées au dessus d'une plaque métallique inclinée. Ces essais sont réalisés à température ambiante et à – 18°C (rupture à froid).

3. Synthèse des différents essais de recyclage réalisés :

Type d'essai	Tube		Bouteille : série de tests 1		Bouteille : série de tests 2			
	Témoin	Echantillon	Témoin	Echantillon	Témoin	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3
Taux de PP	6-7%	13-14 %	6-7%	13-14 %	0 %	8 %	9,3 %	9,7 %
Analyse de la transformation	Pas de problème constaté lors de l'extrusion de tube pour le témoin et l'échantillon		Nécessité d'ajuster les paramètres de transformation entre le témoin et l'échantillon		Le témoin et les échantillons ont montré une mise en œuvre aisée			
Analyse tests de choc/chute	Les essais de choc sont satisfaisants pour le témoin et l'échantillon		Tests non réalisés		Aucune rupture	Rupture sur ligne de soudure pour chute de 5.6 m (à froid) et 6 m (à température ambiante)	A froid : rupture sur ligne de soudure à 1,3 m A température ambiante : rupture sur goulot à 4,7m	A froid : rupture sur ligne de soudure à 1,3 m A température ambiante : rupture sur ligne de soudure à 4,5m
Analyse tests de compression	Les essais de compression sont satisfaisants pour le témoin et l'échantillon		Pas de rupture	Rupture de la bouteille, au niveau de la ligne de soudure, pour des compressions très faibles	Il n'y a pas de différence sensible entre le témoin et les échantillons pour les tests de compression			

Tableau récapitulatif des résultats

L'ajout de PP dans les proportions testées n'entraîne pas de différence significative au niveau de la transformation et des propriétés des tubes.

Dans le cas de la transformation en bouteille, on constate une moins bonne tenue mécanique des échantillons contenant du PP. Cette fragilisation se traduit par rupture au niveau de la ligne de soudure. Cette rupture s'explique par l'apparition d'une phase PP non soluble dans celle de PEhd dès que les taux de PP approchent des 10%.

III. Conclusions et perspectives :

La proportion de PP présente dans le gisement ménager Français de bouteilles et flacons en PEhd/PP ne pose pas de problème aujourd'hui au niveau des principales applications, extrusion de tubes et extrusion-soufflage de corps creux.

Cette proportion semble s'être stabilisée autour de 6,5% depuis 2005. Néanmoins dans l'hypothèse où une augmentation significative du taux de PP serait observée, les applications soufflages pourraient être perturbées.

Dans de telles conditions, il sera alors nécessaire d'effectuer une séparation entre les bouteilles en PP et celles en PEhd (possible aujourd'hui par reconnaissance infra-rouge). Cette nouvelle opération aurait un coût pour les régénérateurs, entraînant probablement une dégradation de l'économie du système.