Article title: Plastiques Techniques: Analyse de Marché et Méthodes de Recyclage

Authors: Fatih Selim Yildizhan[1]

Affiliations: LL.M., University of Fribourg, Fribourg, Switzerland[1]

Orcid ids: 0000-0002-5552-4763[1]

Contact e-mail: fsyildizhan@gmail.com

License information: This work has been published open access under Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. Conditions, terms of use and publishing policy can be found at <https://www.scienceopen.com/>.

Preprint statement: This article is a preprint and has not been peer-reviewed, under consideration and submitted to ScienceOpen Preprints for open peer review.

DOI: 10.14293/S2199-1006.1.SOR-.PPW6XYC.v1

Preprint first posted online: 19 February 2021

Keywords: plastiques techniques, marché des plastiques, recyclage

PLASTIQUES TECHNIQUES:
ANALYSE DE MARCHÉ ET METHODES DE
RECYCLAGE

Janvier 2021

Fatih Selim Yildizhan

LL.M., Université de Fribourg

Commerce de Matières Premières

&

Droit Des Affaires International

LISTE DES ABRÉVIATIONS

TCAC	Taux De Croissance Annuel Composé
DEEE	Déchets D'équipements Electriques Et Electroniques
ABS	Acrylonitrile Butadiène Styène
LCP	Polymères a Cristaux Liquides
PA	Polyamide
PBT	Polybutylène Téréphtalate
PC	Polycarbonate
PE	Polyéthylène
PEEK	Polyarylétheréthercétone
PI	Polyimide
PMMA	Le Polyméthacrylate de Méthyle
POM	Polyoxyméthylène
PP	Polypropylène
PPA	Polyphthalamide
PPS	Sulfure de Polyphénylène
PS	Polystyrène
PSU/P/PPSU	Polyarylsulfone
PVC	Chlorure de Polyvinyle
PVDF	Polyfluorure de Vinylidène
TPE-E	Élastomère Polyester Thermoplastique
UHMWPE	Polyéthylène de Poids Moléculaire Ultra Elevé, Parfois Raccourci En UH
HIPS	Polystyrène Résistant Aux Chocs

A. Que Sont Les Plastiques Techniques ?

Les plastiques techniques sont une catégorie de plastiques, principalement utilisés pour des applications à haute performance telles que la résistance à la chaleur, la résistance chimique, la résistance aux chocs, l'ignifugation ou la résistance mécanique. Les plastiques techniques sont plus efficaces que les plastiques de base et sont idéaux pour les applications qui nécessitent une ingénierie pour concevoir des composants utilisés pour leur utilisation prévue¹.

Contrairement aux plastiques techniques, les plastiques de base sont relativement bon marché et ont des propriétés mécaniques plus faibles. Ces matériaux sont produits sous forme de plastiques à grand volume pour des applications telles que l'emballage et les articles ménagers généraux, dans lesquels des caractéristiques matérielles supérieures ne sont pas requises².

Thermoplastiques Techniques Dans L'industrie des Plastiques	Plastiques de Base
<ul style="list-style-type: none">• ABS (Acrylonitrile-Butadiène-Styrène)• LCP (polymères à cristaux liquides)• PBT (polybutylène téréphtalate)• PEEK (polyarylétheréthercétone)• PMMA (polyméthacrylate de méthyle)• PA (polyamide)• PSU / P / PPSU (polyarylsulfone)• PC (polycarbonate)• PI (polyamide)• POM (polyoxyméthylène)• PPA (polyphthalamide)• PPS (sulfure de polyphénylène)• PVDF (polyfluorure de vinylidène)• TPE-E (élastomère polyester thermoplastique)• UHMWPE (polyéthylène de poids moléculaire ultra élevé, parfois raccourci en UH)	<ul style="list-style-type: none">• Polyéthylène (PE)• Polypropylène (PP)• Polystyrène (PS)• Chlorure de polyvinyle (PVC)

Outre les plastiques de base et les plastiques techniques, il existe également des plastiques hautes performances qui diffèrent des plastiques standard et des plastiques techniques principalement par leur stabilité à la température, leur résistance chimique et leurs propriétés mécaniques. Ce sont des plastiques qui répondent à des exigences plus élevées que les plastiques standard ou techniques. Ils sont plus chers et généralement utilisés en moindre quantité³.

¹ (Foundation, 2020)

² (Europe, 2015)

³ (Kemmish, 2011)

Figure 1.1. Les plastiques selon leurs performances

Dans le graphique ci-dessus, les prix et les performances augmentent à des niveaux plus élevés tandis que le volume de production diminue.

B. Analyse du Marché Mondial:

Selon l'analyse de marché basée sur les produits répertoriés comme;

- Fluoropolymères
- Polycarbonate
- Polyéthylène téréphtalate
- Polybutylène téréphtalate
- Polyacétal / polyoxyméthylène
- Le polyméthacrylate de méthyle
- Oxyde de polyphénylène
- Sulfure de polyphénylène
- Copolymères de styrène
- Polymères à cristaux liquides
- Polyéther éther cétone
- Polyimides
- Polyamides

Le plus grand marché pour les plastiques techniques est la région Asie-Pacifique. La Chine est le plus grand fabricant et utilisateur de plastiques techniques au monde avec une part d'environ 35% du marché global⁴. En 2015, l'industrie allemande de la plasturgie représentait près de 32% du marché européen.

En tant que principales stratégies de croissance, les principaux acteurs du secteur de la plasturgie ont adopté l'expansion et le développement de produits. Les acteurs importants de l'industrie sont;

- BASF SE (Allemagne)
- LG Chem (Corée du Sud)

⁴ (Intelligence, 2019)

- Sabic Innovative Plastics (Arabie Saoudite)
- Solvay SA (Belgique)
- Evonik Industries AG (Allemagne)
- Arkema SA (France)
- E. I. du Pont de Nemours and Company (États-Unis)
- Royal DSM NV (Pays-Bas)
- Lanxess AG (Allemagne)
- Bayer AG (Allemagne)

D'ici 2022, on estime que le marché des plastiques techniques atteindra 102 milliards de dollars contre 67 milliards de dollars en 2015. Le TCAC affichera plus de 5% pour la période 2020-2025.

Le plastique technique le plus utilisé dans le monde est le polyéthylène téréphtalate (PET). Le polyéther éther cétone (PEEK) est également de plus en plus utilisé dans l'industrie.

Dans l'industrie de l'emballage plastique, le PET et les polyoléfinés sont les matériaux les plus couramment utilisés. La recyclabilité, la résistance et la flexibilité stimulent la demande de PET comme matériau d'emballage. Les produits comprennent principalement des contenants à emporter, des aliments congelés, des boissons gazeuses et des jus de fruits, du ketchup, des bouteilles d'eau. Ils sont également utilisés pour les bouchons, les contenants de charcuterie et les plateaux micro-ondes dans l'industrie alimentaire.

C. Recyclage des plastiques techniques :

Le recyclage du plastique implique la récupération et le retraitement des déchets en éléments utilisables à partir de rebuts ou de plastiques usagés. Le recyclage fait partie du mouvement mondial visant à éliminer les déchets plastiques solides, car la plupart des plastiques ne sont pas biodégradables. Cependant, dans le recyclage mécanique, dans le processus de fusion, différents types de plastiques semblent être séparés et tombent dans certaines couches, ce qui provoque une faiblesse structurelle des matériaux recyclés, ce qui les rend adaptés à des applications limitées.

Les matières plastiques de base telles que; Le LDPE, le HDPE et le PP ont été approuvés par des programmes de recyclage. Le LDPE recyclé est traité sous forme de poubelles, de tables, de mobilisateurs, de sols et de bulles d'emballage. Le PEHD recyclé peut être utilisé dans les prunes, le bois en plastique, les tables de pique-nique et les bouteilles. Et enfin, le PP recyclé peut être utilisé comme articles lourds comme des palettes, des grattoirs à glace, des râpeaux et des câbles de batterie.

Le recyclage mécanique des plastiques consiste à transformer les déchets plastiques en produits recyclés sans modifier considérablement la composition chimique du matériau. Tous les thermoplastiques peuvent, en théorie, être recyclés mécaniquement avec une légère baisse de leur efficacité. C'est aujourd'hui presque la seule méthode de recyclage en Europe, avec un taux de plus de 99%.

Comme les plastiques de base, les plastiques techniques tels que le polycarbonate, l'acrylonitrile-butadiène-styrène, le polycarbonate / acrylonitrile-butadiène-styrène et l'acrylonitrile-butadiène-styrène / polystyrène à fort impact ont également été recyclés par un processus de mélange en fusion⁵.

Pendant le recyclage des PC, la durabilité des plastiques mélangés peut être augmentée avec l'ajout de 10% de polycarbonate primaire et d'autres modificateurs tels que l'éthylène, l'ester acrylique

⁵ (Ramesh V, 2 April 2014)

ou le méthacrylate de glycidyle. Les propensions améliorées des plastiques mélangés montrent une meilleure solubilité dans les applications haut de gamme.

Les matières plastiques les plus couramment utilisées dans les DEEE sont l'acrylonitrile butadiène-styrène (ABS), le polycarbonate (PC) et le polystyrène à fort impact (HIPS), ainsi que divers autres plastiques comme le polypropylène (PP), le poly (oxyde de phénylène) (PPO), le polyvinyle chlorure (PVC), etc. L'industrie électrique et électronique est l'un des principaux utilisateurs de ces plastiques, générant 33% des déchets de plastiques techniques.

En conséquence, les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) sont de très bonnes sources de recyclage des matériaux d'ingénierie. Le plus important est de procéder à une identification correcte des déchets dans le processus de tri. L'identification des plastiques est généralement très difficile en raison des problèmes suivants associés aux DEEE;

- Il existe une large sélection de polymères essentiels à utiliser,
- Il existe une grande variété d'additifs qui peuvent être utilisés pour modifier les propriétés de base des polymères,
- Il existe une large gamme de mélanges de polymères ou de composés qui peuvent être développés pour obtenir les propriétés requises.

Afin de faire une identification efficace des plastiques techniques, il faut tenir compte de leur comportement de fusion, de la couleur de la flamme et enfin de l'odeur du matériau. Par exemple; HANCHES Fond et bulles autour du bord, jaillissant, brûle facilement tandis que l'ABS devient mou mais pas fluide. Le PC fond mais des charbons, des bulles se développent et ils s'éteignent automatiquement.

La densité et le comportement en flexion des matériaux peuvent également être importants pour l'identification; HIPS a une densité de $1,07 \text{ g / cm}^3$ et il craque mais conserve la courbure, le PC a une densité de $1,2 \text{ g / cm}^3$ et est difficile à plier tandis que l'ABS a une densité de $1,05 \text{ g / cm}^3$ et la courbure a tendance à rester.

Selon des tests sur des matériaux DEEE recyclés avec des techniques de mélange à l'état fondu en utilisant des plastiques séparés du boîtier du téléviseur (ABS), du support inférieur du moniteur (ABS / PC), du couvercle arrière du moniteur (PC / ABS), de la plaque inférieure du clavier (ABS / HIPS), de la télévision boîtier (ABS), boîtier de l'unité centrale (CPU) (ABS), couvercle extérieur du boîtier du haut-parleur (ABS / HIPS), support inférieur du moniteur à affichage à cristaux liquides (LCD) (PC), couvercles du moniteur LCD (PC), couvercle de la souris (PC)) et le boîtier du téléphone (ABS), les observateurs ont conclu que les plastiques recyclés issus des DEEE peuvent être utilisés pour des applications haut de gamme, à un coût bas et à un prix raisonnable⁶.

Pour conclure, nous pouvons dire qu'il est possible de mélanger par fusion différents types de plastiques techniques pour obtenir des résultats efficaces, car il est relativement plus difficile d'obtenir des matériaux de rebut pour les plastiques techniques par rapport aux plastiques de base.

⁶ (Ramesh V, 2 April 2014)

Les Références

- Europe, P. (2015). *Plastics – the Facts 2014/2015 - An analysis of European plastics; production, demand and waste data* . Wemmel – Belgium: PlasticsEurope.
- Foundation, P. -T. (2020, 11 10). *Engineering Plastics*. Récupéré de PAGEV: <https://pagev.org/engineering-plastics>
- Intelligence, M. (2019). *ENGINEERING PLASTICS MARKET - GROWTH, TRENDS, AND FORECAST (2020 - 2025)*. Récupéré de Mordor Intelligence: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/engineering-plastics-market>
- Kemmish, D. J. (2011). *Practical Guide to High Performance Engineering Plastics*. Shawbury, Shropshire: iSmithers.
- Ramesh V, M. B. (2 April 2014). Recycling of engineering plastics from waste electrical and electronic equipments: Influence of virgin polycarbonate and impact modifier on the final performance of blends. *Waste Management & Research*, 379–388.