Groupe de travail sur les déchets électroniques de la PREVENT WASTE ALLIANCE

PREVENT
Abfall Allianz

Pilotage de solutions de traitement et de modèles de financement innovants pour les fractions problématiques des déchets électroniques
Concepts de formation technique : Gestion des déchets plastiques

À VENIR AUJOURD'HUI

PREVENT

- Bref aperçu de PREVENT
- Qui avons-nous avec nous et quels sont vos défis?
- « Identification, tri et recyclage des plastiques » avec Mario Champagne
- Les questions peuvent être postées dans la section « chat ».

Sondage pour savoir qui vous êtes :
https://forms.office.com/r/HS3rcqERsf

PREVENT

Waste Alliance

Ensemble pour une économie circulaire

QUI SOMMES-NOUS ?

PREVENT

- Lancé en mai 2019 par le ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ).
- Plateforme d'échange et de coopération internationale dans le domaine de l'économie circulaire.
- Plus de 200 organisations issues du secteur privé, des académies, de la société civile et des institutions publiques.

MISSION ET VISION

Nous voulons contribuer à:

- **minimiser les déchets,**
- **l'élimination des polluants**
- **la réutilisation des ressources dans l'économie.**

- Nous nous efforçons de réduire la pollution par les déchets dans les pays à revenu faible et intermédiaire en développant des approches efficaces de gestion des déchets et d'économie circulaire.

- Nous travaillons ensemble pour la prévention, la collecte et le recyclage des déchets, ainsi que pour l'utilisation accrue des ressources secondaires. En conséquence, nous nous engageons à assumer notre responsabilité individuelle pour une économie circulaire.

NOS GROUPES DE TRAVAIL

PREVENT

GT Plastiques
Conservation des ressources, prévention des déchets plastiques et développement de systèmes de recyclage des emballages plastiques

GT Déchets électroniques
Mise en place de systèmes de prise en charge et de recyclage des déchets d'équipements électriques et électroniques

GT Conditions-cadres
Amélioration des conditions-cadres pour la gestion des déchets et l'économie circulaire au niveau municipal

Sensibilisation et changement de comportement : meilleures pratiques et recommandations
Mécanismes de financement: responsabilité élargie des producteurs (REP), systèmes de crédit

ACTIVITÉS DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LES DÉCHETS ÉLECTRONIQUES

PREVENT

Activités sur la rénovation des produits en fin de vie à venir

PREVENT- StEP WG: expériences et amélioration de la mise en œuvre du processus de notification PIC pour l'exportation de fractions de déchets électroniques

Fermer les cycles des déchets électroniques - PREVENT Waste Alliance (prevent-waste.net)

PRÉSENTATION PAR

PREVENT

- Mario Champagne, ingénieur chimique
- Responsable technique et audit pour European Recycling Platform et H2 Compliance, toute deux faisant partie du groupe Landbell
- 17 ans d'expérience dans la conformité des services de recyclage des DEEE et des batteries + 16 ans dans l'industrie chimique.
- Réalisation de plus de 550 audits de sites dans 33 pays.

European Recycling Platform
A Landbell Group Company

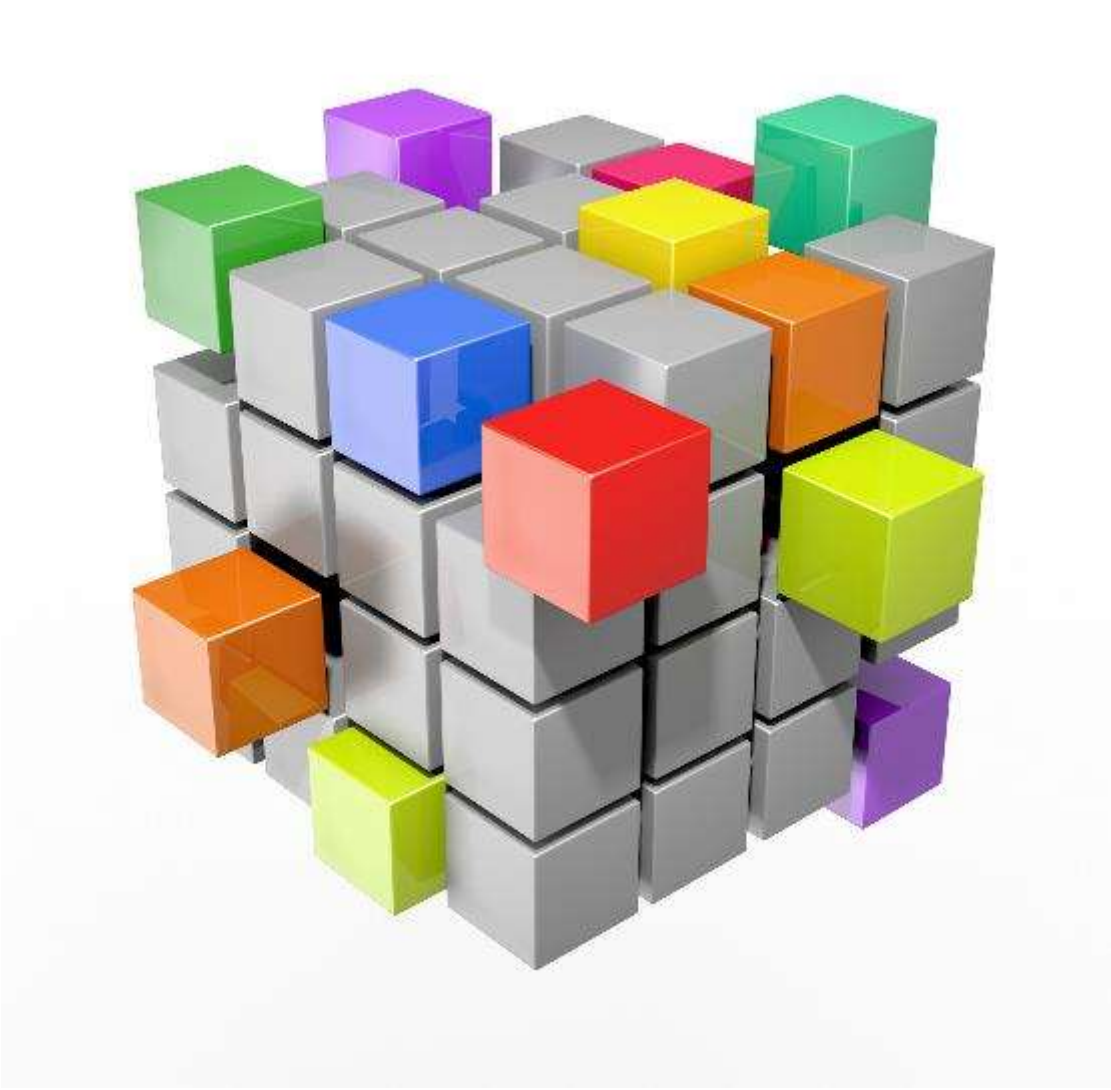
H2 COMPLIANCE
A Landbell Group Company

Landbell images

RÉSUMÉ

PREVENT

1. Types de plastiques
2. Conseils d'identification des plastiques
3. Aspects environnementaux, de santé et de sécurité
4. Gestion des situations d'urgence
5. Collecte, manutention et entreposage
6. Processus de tri
7. Gestion des fractions triées :
   - 7.1 - Recyclage
   - 7.2 - Élimination



Getty image

1. TYPES DE PLASTIQUES

PREVENT

- De nos jours, les plastiques sont trouvés et utilisés partout, des emballages aux crayons, des jouets aux voitures, des téléphones aux réfrigérateurs.
- Qualités du plastique: Bon marché, facile à mouler, solide, recyclable la plupart du temps, ce qui signifie moins d'émissions de CO_2 en évitant l'utilisation de matériaux vierges.
- Malheureusement, on le trouve aussi dans la nature et l'océan en raison de sa mauvaise gestion par les êtres humains, du manque de systèmes de collecte adéquat et des mauvaises habitudes.

Getty images

POURQUOI L'IDENTIFICATION ET LE TRI DES DÉCHETS PLASTIQUES ÉLECTRONIQUES SONT BONS POUR LA PLANÈTE ?

PREVENT

Condition préalable pour permettre une gestion sûre et respectueuse de l'environnement de ce matériau qui n'est pas naturel.

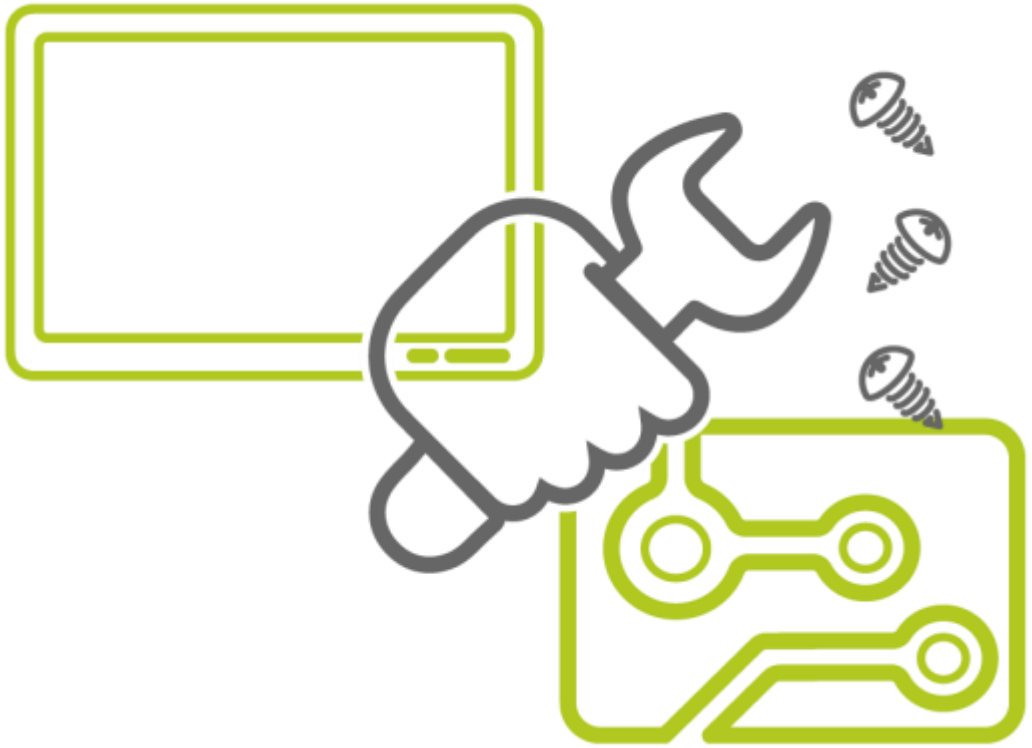
- Éliminer les additifs dangereux
- Protéger la vie, l'environnement et les biens
- Remplacer les matériaux vierges par des matériaux recyclés
- Moins d'émissions de CO2 et moins de déchets plastiques mis en décharge ou perdus dans la nature.

Pour atteindre la rentabilité du recyclage

- Certains plastiques ont de la valeur, d'autres non.

Le tri est facile à mettre en œuvre en construisant sa propre expérience, qui est un processus pertinent pour le recycleur dans un pays à revenu faible ou intermédiaire.

Mais quels sont les types de plastiques? Comment sont-ils classés? Qu'est-ce qu'il est bon de savoir à leur sujet? Lesquels ont de la valeur?



Landbell image

LE CYCLE IDEAL DES PLASTIQUES DE DEEE

PREVENT

15 types de plastiques dans les DEEE, du berceau au tombeau, pour renaître perpétuellement.

Getty images

FACTS PLASTIQUES DEEE

PREVENT

Quelques faits* sur les plastiques en provenance d'Europe :

2,6 millions de tonnes par année sont générées :
- 1,3 million de tonnes de plastiques DEEE collectées
- 1 million de tonnes envoyées aux recycleurs ou aux fonderies en ce qui à trait aux plastiques des cartes électroniques.

300 000 tonnes envoyées pour:
- Incinération (destruction, récupération d'énergie ou de combustible de substitution dans le four à ciment.
- Pertes dans les fractions métalliques dues au manque d'efficacité des processus de séparation.
- Mise en décharge (négligeable)

La moitié des plastiques DEEE sont perdus, sans passer par les canaux officiels :
- corbeilles à déchets
- traités dans des installations de recyclage de qualité inférieure
- déchetterie sauvage
- exportation.

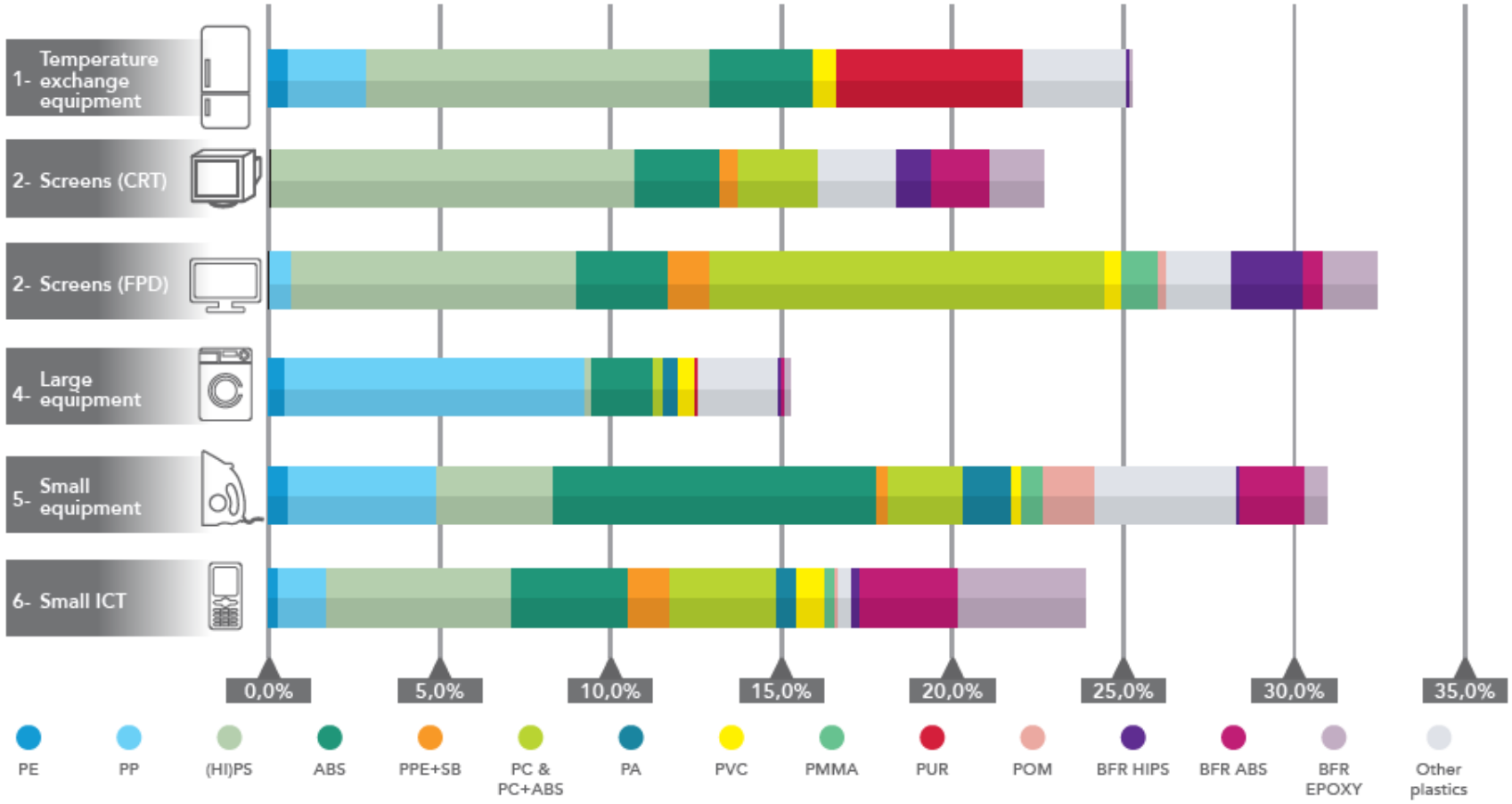
Les plastiques DEEE représentent, en moyenne, 25 % de tous les DEEE générés annuellement en poids et sont constitués d'un mélange complexe de différents polymères contenant une large gamme d'additifs.

* Source des données : Study on the Impacts of Brominated Flame Retardants on RECYCLING WEEE Plastics in Europe by Arthur Haarman, Federico Magalini, Joséphine Courtois for SOFIES, November 2020

Getty images

FRACTIONS PLASTIQUES - DEEE

Figure 3: WEEE plastics composition, per category. FPD refers to flat panel displays monitors and TVs but also, in the scope of this study, laptops and tablets.



- L'ABS, le PP, le (HI)PS et le PC-ABS sont les polymères les plus présents dans les DEEE, représentant 75 % de tous les plastiques DEEE.
- 25% se compose de divers polymères, y compris le PUR, le PA et le PVC, etc.
- Plus de 800 points de données ont été compilés au total, de nombreuses sources, y compris des études publiées, des tests de lots fournis par des recycleurs de DEEE, des recycleurs de plastique DEEE et des systèmes de conformité.
-

Data Source : Study on the Impacts of Brominated Flame Retardants on RECYCLING WEEE Plastics in Europe by Arthur Haarman, Federico Magalini, Joséphine Courtois for SOFIES, November 2020

FRACTIONS PLASTIQUES - DEEE

PREVENT

Les plastiques sont les principaux composants des DEEE, mais le problème rencontré par les recycleurs est le grand nombre de types de plastiques aux propriétés très différentes qui dépendent de la teneur en résines chimiques et de la présence d'additifs incorporés pour améliorer des propriétés spécifiques:

- Retardateurs de flamme (plus de 45 types)
- Matériaux de remplissage
- Pigments
- Stabilisateurs

Exemples:

- retardateurs de flamme bromés(RFB)
- plomb (Pb) pour la stabilité des câbles, pour s'assurer que ce plastique ne se désagrège pas.

Getty images

2. CONSEILS D'IDENTIFICATION DES PLASTIQUES

PREVENT

Les plastiques sont généralement classés en trois types en fonction de leurs caractéristiques:

Thermoplastique

Un thermoplastique est un matériau polymère plastique qui devient flexible ou moulable à une certaine température élevée et se solidifie pendant le processus de refroidissement.

Facilement recyclable.

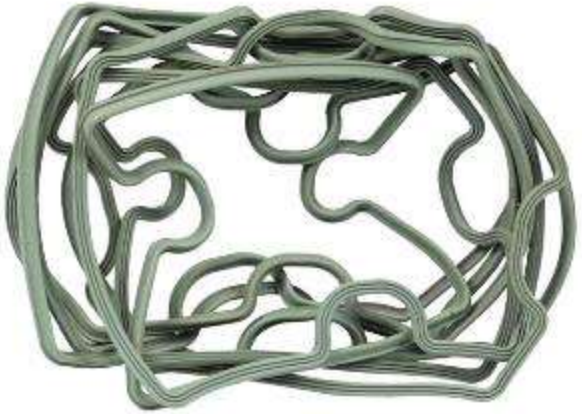
Thermodurcissables

La transformation d'un matériau thermodurcissable implique une polymérisation, qui est irréversible et aboutit à un produit fini solide, généralement rigide.

Ce matériau n'est pas transformable, ce qui empêche son recyclage.

Élastomères

Un élastomère est un polymère qui présente des propriétés « élastiques », obtenues après réticulation. Supporte de très grandes déformations avant la rupture. Le terme caoutchouc est un synonyme commun d'élastomère.



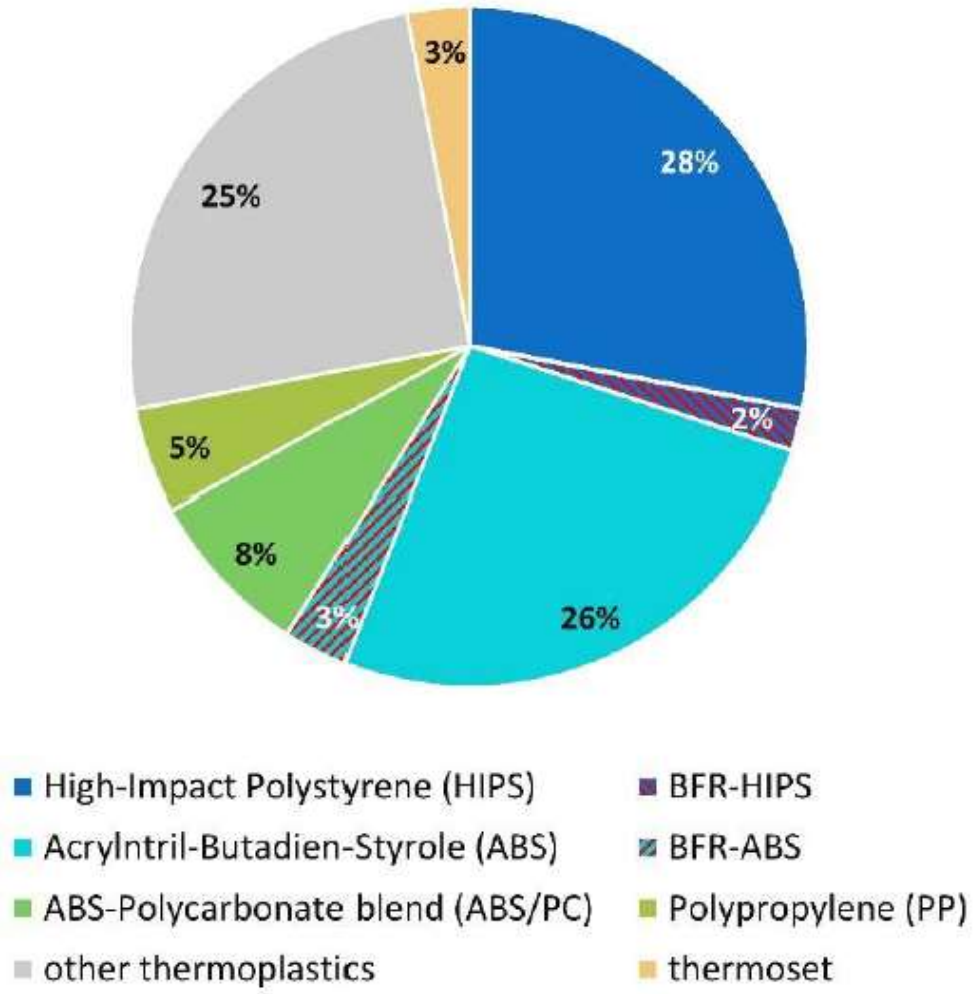
Getty images

PLASTIQUES DEEE

PREVENT

- Généralement, les thermoplastiques se trouvent dans de nombreux DEEE, une fraction qui peut être facilement recyclée car elle peut être fondue et moulée à nouveau.
- Généralement, 15 types de plastiques ont été observés dans la composition des DEEE.
- Les fabricants de marchandises souhaitent obtenir des lots de plastiques triés et propres, lorsqu'ils acceptent des matériaux à recycler car cela garantit une meilleure qualité des produits finaux dans leur processus de fabrication.
- Avec des plastiques bien triés, des lots de qualité, les processus de fabrication produiront des produits de qualité avec des caractéristiques fiables en termes de durabilité, de dureté, de flexibilité et d'aspects visuels.
- Note : BFR = RFB mais en anglais.

Principaux types de plastiques présents dans les DEEE*



* Plastic composition determined by: C. Slijkhuis, WEEE Plastic recycling requiring a sensible and practical approach in POPs, in: Going Green Care Innovation 2018

COUP D'ŒIL RAPIDE SUR LES EMBALLAGES: PLASTIC INDUSTRY SOCIETY CODE (ÉTATS-UNIS, 1988)

PREVENT

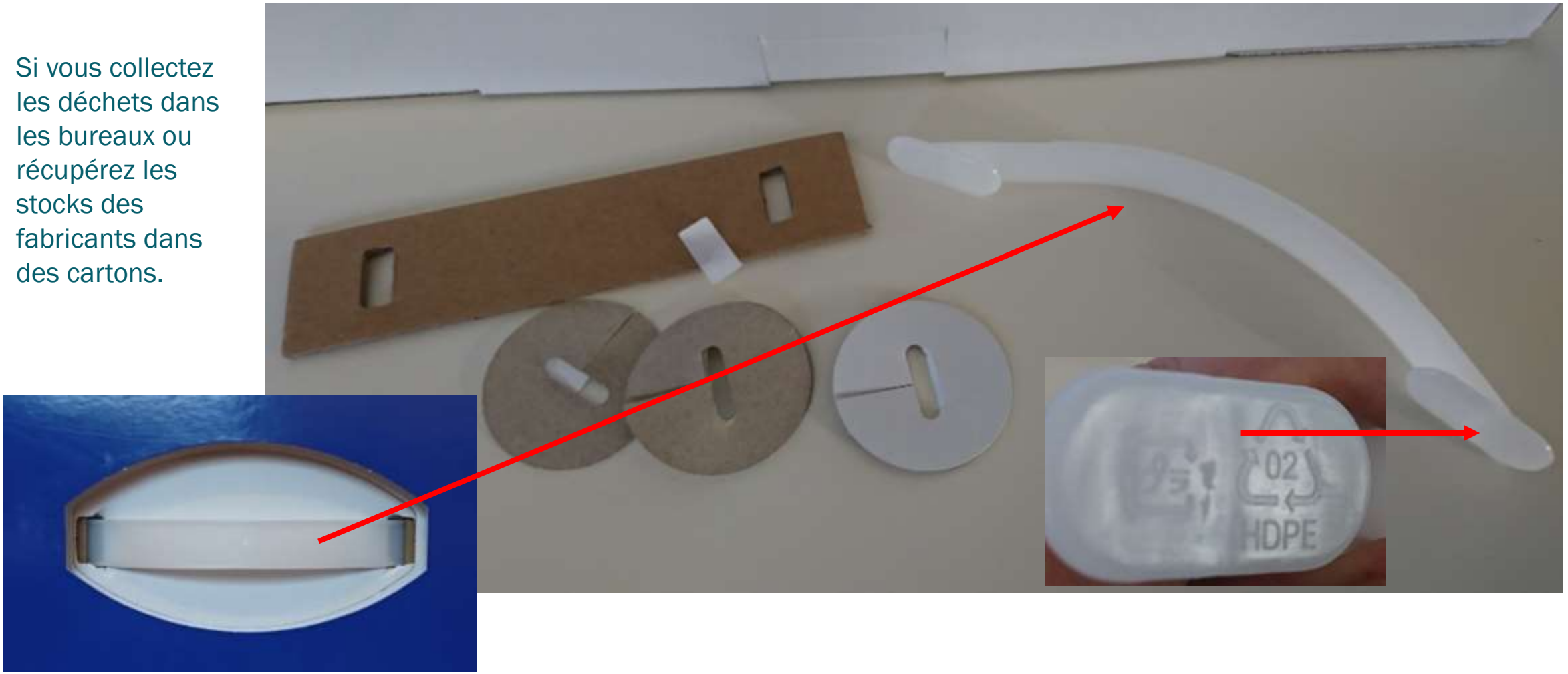
1. POLYÉTHYLÈNE TEREFTALATO (PET)C'est le plastique le plus courant, que l'on trouve dans les bouteilles de réfrigérant et les emballages pour l'industrie alimentaire. Ce plastique se recycle très bien.
2. POLYÉTHYLÈNE HAUTE DENSITÉ OU POLYÉTHYLÈNE HAUTE DENSITÉ (4)Souvent utilisé pour les bouteilles de produits ménagers; représente 50% du marché des bouteilles en plastique.
3. POLYCHLORURE DE VYNILE (PVC) Utilisé dans la plupart des supermarchés pour emballer le fromage et la viande, malgré son utilisation répandue, ce plastique est peu recyclé car il libère des dioxines et des agents cancérigènes.
4. POLYÉTHYLÈNE BASSE DENSITÉ (PEBD) Utilisé pour certains sacs et emballages en plastique.
5. POLYPROPYLÈNE (PP) Largement utilisé dans le monde entier, il est utilisé pour certaines tasses pour enfants, les récipients alimentaires tels que les pots de yaourt, les plats à micro-ondes ou même les emballages médicaux, les pièces de voiture.
6. POLYSTYRÈNE (PS)Emballage à usage unique pour charcuterie et viandes, crème glacée et légumes, appareils électroménagers, tasses, etc.
7. AUTRE Tout plastique autre que ceux nommés de 1 à 6, par exemple les plastiques à base de polycarbonate ou contenant divers types de plastiques.

Getty image

EXEMPLE : EMBALLAGES PLASTIQUES DES DEEE

PREVENT

Si vous collectez les déchets dans les bureaux ou récupérez les stocks des fabricants dans des cartons.



Landbell images

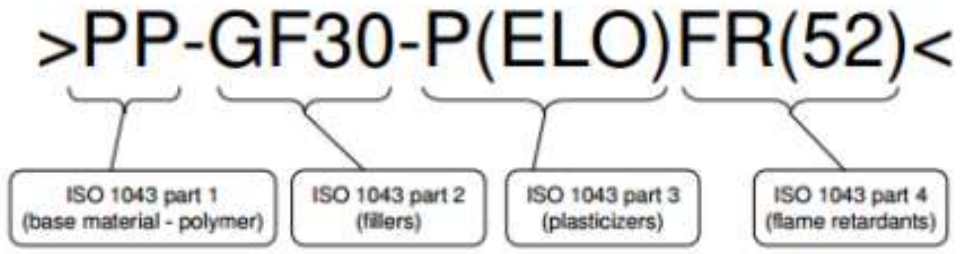
MARQUAGE DES PLASTIQUES DES EEE

PREVENT

- ISO/DIS 11469 Matières plastiques - Identification et marquage génériques des produits en plastique
- ISO-1043-1 à ISO-1043-4 - Plastiques - Symboles et spécifient les exigences pour le marquage générique des polymères.
- **CEPENDANT: Les marquages ne sont souvent pas fiables car les produits moins chers seront fabriqués en utilisant le même moule et les fabricants moins méticuleux ne feront pas attention aux marquages.**
- **Des vérifications supplémentaires peuvent être nécessaires . Nous discuterons plus tard.**

- Si la taille de la pièce, la géométrie et la fonction cosmétique et efficace le permettent, toutes les pièces et tous les produits en plastique doivent être physiquement marqués avec les symboles ou codes appropriés (identifiés dans les tableaux de ces normes) pour désigner les caractéristiques suivantes:
- Polymères de base
- Matériau ignifuge utilisé
- Matériel de remplissage utilisé pour fabriquer la pièce
- Plastifiant utilisé
- Contenu recyclé

- **Matériel d'identification : ex: >ABS <**
- **Mélange polymère : ex >PC+ABS <**
- **Stratifiés : par exemple >PVC, PUR, ABS <**
- **Retardateur de flamme : p. ex. >PC-FR(40) <**
- **Composition de remplissage et de renforcement : par exemple >PS-HI-GF10< 10% de fibre de verre**
- **Plastifiant: ex: >PVC-P(DBP) <**
- **Contenu recyclé : par exemple >ABS(REC85)< 85 % du contenu recyclé**

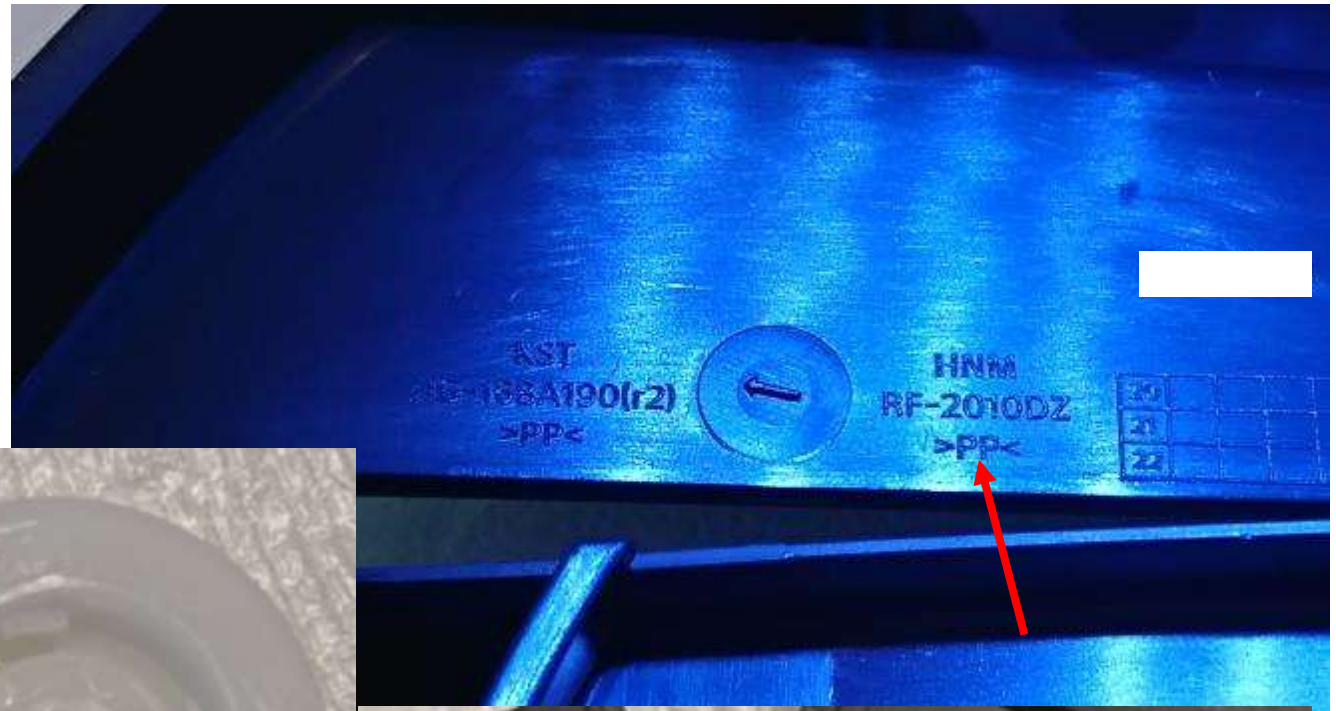


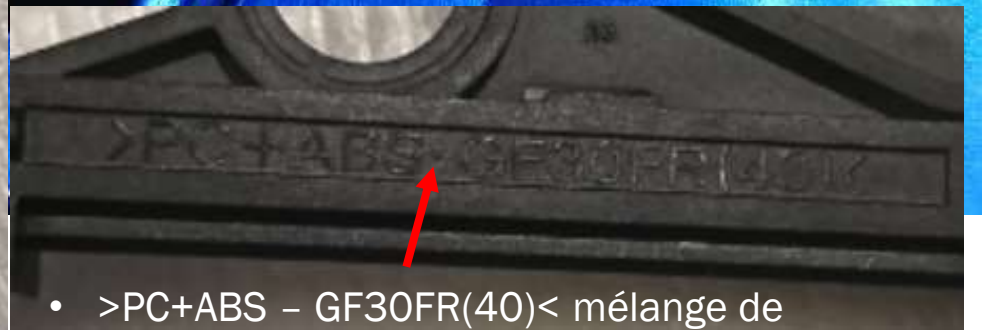
>MARQUAGE< DES EEE/DEEE

Voici des exemples des types de plastiques les plus courants que l'on trouve dans les DEEE :

PS, ABS, PP, PE, PC, POM, élastomères et thermodurcissables

POM



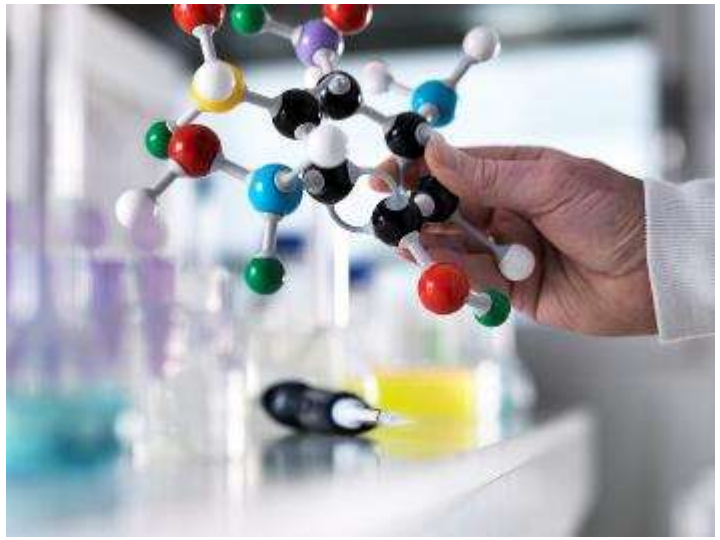


- >PC+ABS – GF30FR(40)< mélange de polymères avec FR (composés ignifuges sans halogène - phosphore organique)

Landbell Images

ADDITIFS

- Les additifs sont des composés organiques ou inorganiques qui sont introduits dans un plastique afin de modifier les propriétés du plastique
- Bien que la plupart des plastiques dans leur forme originale soient résistants aux chocs et durables, ils sont souvent cassants, durs, combustibles ou trop lourds pour une utilisation prévue.



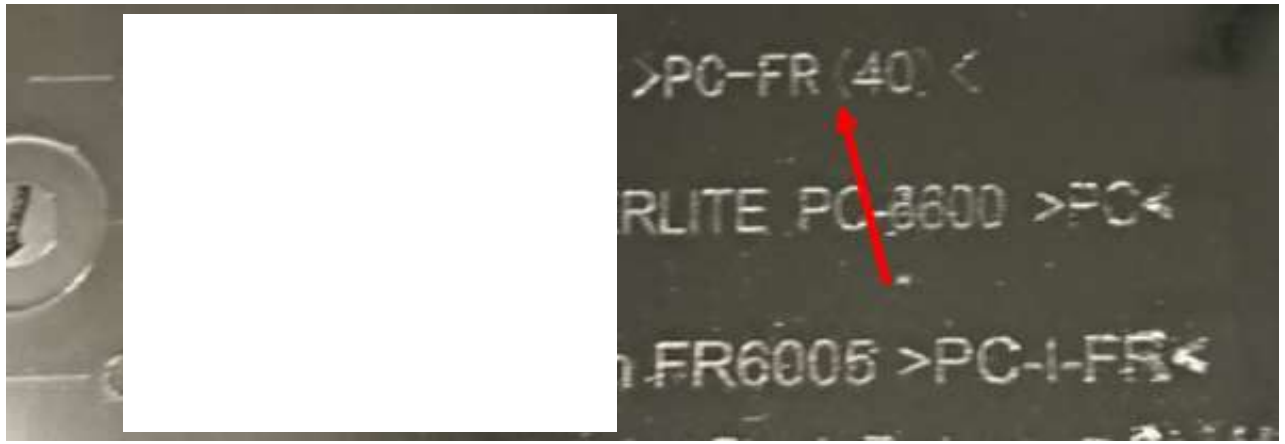
C'est principalement pourquoi ces additifs ci-dessous sont ajoutés pour améliorer les propriétés des polymères plastiques.

- Retardateurs
- Matériaux de remplissage
- Pigments
- Stabilisateurs

Getty images

ADDITIFS: RETARDATEURS DE FLAMME

- Les retardateurs de flamme (FR) réduisent l'inflammabilité des plastiques exposés à une source de chaleur élevée.
- Les retardateurs de flamme bromés sont généralement inclus comme ingrédient pour les boîtiers d'alimentation, les lecteurs optiques et les boîtiers des moniteurs à tube cathodique.
- Ceux-ci sont classés comme toxiques et doivent être éliminés dans des incinérateurs de déchets dangereux en Europe - une option souvent non disponible dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Il est important de les trier et retirer hors du flux de recyclage.
- Depuis de nombreuses années, le seuil était de 2000 ppm, maintenant il est à 1000 ppm.



- GF30 : 30% de fibres de verre.
- FR (40) : Retardateur de flamme - composés organiques de phosphore sans halogène

Landbell images

POPS – CONVENTION DE STOCKHOLM

PREVENT

- Les polybromodiphényléthers (PBDE) ont été largement utilisés comme retardateurs de flamme dans les composants en plastique des équipements électroniques et électriques (EEE).
- Les PBDE sont énumérés dans la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP).
- Les POP sont des substances chimiques organiques qui persistent dans l'environnement, se bioaccumulent dans la chaîne alimentaire et présentent un risque d'effets néfastes sur la santé humaine.
- Le tétraBDE, le pentaBDE, l'hexaBDE et l'heptaBDE ont été répertoriés comme POP en 2009 et le décaBDE a été ajouté en 2017.
- Le règlement de l'UE sur les POP a mis en œuvre la convention de Stockholm et fixe une limite de concentration maximale (LMC) de 1 000 mg/kg pour la concentration totale de tétraBDE, pentaBDE, hexaBDE, heptaBDE et décaBDE dans les déchets. (seuil aligné sur le règlement (UE) 2019/1021)
- Lorsque des articles contenant des POP au-dessus de la LCM deviennent des déchets, ils doivent être traités de manière à ce que les POP soient détruits ou transformés de manière irréversible.
- Bien que l'utilisation des PBDE dans les EEE ait été interdite à partir de 2007/8 et que de nombreux fabricants les aient volontairement éliminés avant cela, les POP sont toujours présents dans les DEEE aujourd'hui.

ADDITIFS: PLASTIFIANTS

PREVENT

- Un plastifiant est une substance qui est ajoutée à un matériau pour le rendre plus doux et plus flexible, pour augmenter sa plasticité, pour diminuer sa viscosité ou pour diminuer le frottement lors de sa manipulation dans la fabrication.
- Les plastifiants sont généralement ajoutés aux polymères tels que les plastiques et le caoutchouc, soit pour faciliter la manipulation de la matière première pendant la fabrication, soit pour répondre aux exigences de l'application du produit final.
- Par exemple, les plastifiants sont couramment ajoutés au polychlorure de vinyle (PVC), qui est autrement dur et cassant, pour le rendre doux et flexible; ce qui le rend adapté à des produits tels que les revêtements de sol en vinyle, les vêtements, les sacs, les tuyaux et les revêtements de fils électriques.

- Près de 90% des plastifiants polymères, le plus souvent des esters de phtalates, sont utilisés dans le PVC, ce qui confère à ces matériaux une plus grande flexibilité et durabilité.
- La plupart sont utilisés dans les films et les câbles.

Getty image

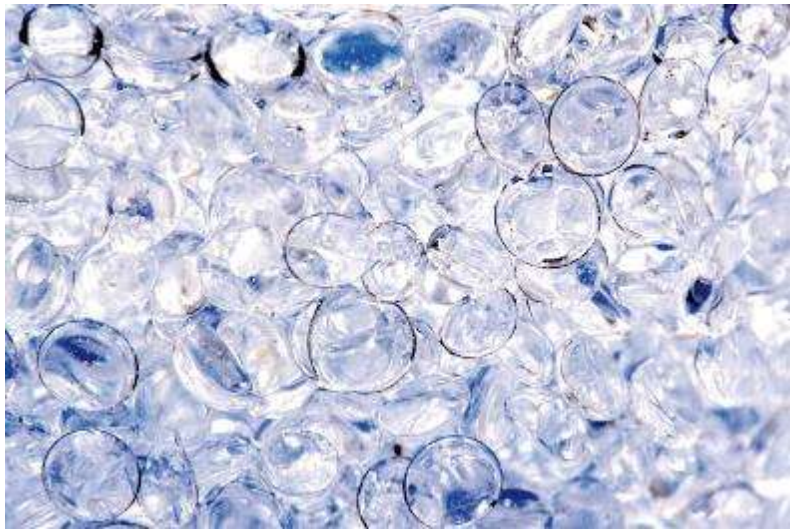
ADDITIFS: MATÉRIAUX DE REMPLISSAGE

Les matériaux de remplissage sont souvent ajoutés aux polymères pour réduire leur prix.

Généralement, ceux-ci sont des matériaux inorganiques finement broyés, tels que:

- Carbonate de calcium, talc, silice, wollastonite, argile, fibres de sulfate de calcium (également appelées fibres de Franklin), mica, perles de verre et tri hydrate d'alumine.

- En raison de la présence de matériaux de remplissage, les propriétés mécaniques des plastiques sont modifiées



Getty images

ADDITIFS: PIGMENTS

- Les plastiques (résine) sont presque incolores (blanc laiteux). Des colorants tels que des pigments sont ajoutés pour produire des produits en plastique de différentes couleurs.
- Il existe environ deux méthodes de coloration: la coloration externe (surface) et la coloration interne (mélange).

Pigments de cadmium

Les pigments sont des particules organiques ou inorganiques insolubles ajoutées à la base du polymère pour donner une couleur spécifique ou des avantages fonctionnels au plastique.

Les familles de pigments sont principalement classées en:

- Pigments organiques
- Pigments inorganiques
- Noir de carbone
- Pigments blancs
- Pigments à effet spécial
- Pigments d'aluminium

Getty image

ADDITIFS: STABILISANTS

PREVENT

- Les stabilisants sont des « additifs intentionnels » utilisés pour prévenir les effets environnementaux (chaleur, lumière UV, etc.) sur le polymère.
- Ils sont ajoutés aux plastiques pour permettre une protection contre la chaleur , les UV et la dégradation mécanique du polymère pendant le traitement et l'utilisation.
- En raison de la division de la chaîne polymère, de la recombinaison incontrôlée et de la réticulation, de nombreuses propriétés clés telles que la résistance, la malléabilité, l'apparence et la couleur sont affectées au fil du temps, s'ils ne sont pas présents.
- <u>Aussi connu sous le nom de:</u>

  Antioxydants

  Anti ozonants

  Stabilisateurs de lumière

  Stabilisateurs de chaleur

  Antiacides

  Biocides

- Ils permettent de produire des articles en plastique plus rapidement et avec moins de défauts, prolongent leur durée de vie et facilitent leur recyclage.

Getty image

QU'EST-CE QU'IL EST IMPORTANT DE RETENIR ICI ?

PREVENT

- Les plastiques sont des matériaux transformés qui peuvent se présenter sous plusieurs formes et recettes en raison des additifs qui leur donneront des caractéristiques spéciales.
- Nous sommes confrontés à un mélange complexe de nombreux matériaux.
- La couleur rouge peut être associée aux pigments de cadmium. Le cadmium est un métal lourd.
- Le plastique généralement en contact avec la source de chaleur peut avoir été protégé par l'ajout de retardateurs de flamme bromés qui peuvent potentiellement être identifiés par un marquage >FR< ou non.
- Les plastiques RFB doivent être détruits conformément à la convention de Stockholm lorsqu'ils atteignent le seuil établi.
- Les grandes pièces en plastique sont marquées mais on ne peut pas toujours leur faire confiance.
- Nous devons avoir plus de connaissances sur les types de plastique pour les reconnaître.
- Regardons par type!

TYPE : ACRILONITRILE BUTADIENE STYRENE- ABS

… et mélange ABS/PC.

Le plus célèbre utilisé dans les briques LEGO, l'ABS est remarquable pour être très léger, tout en étant extrêmement durable et résistant aux chocs.

Il peut être trouvé dans les

- Boîtiers d'aspirateur
- Grandes pièces qui doivent supporter les chocs.
- Boitiers des écrans à tube cathodique (CRT)

Getty image

TYPE: POLYSTYRÈNE À FORT IMPACT - HIPS

PREVENT

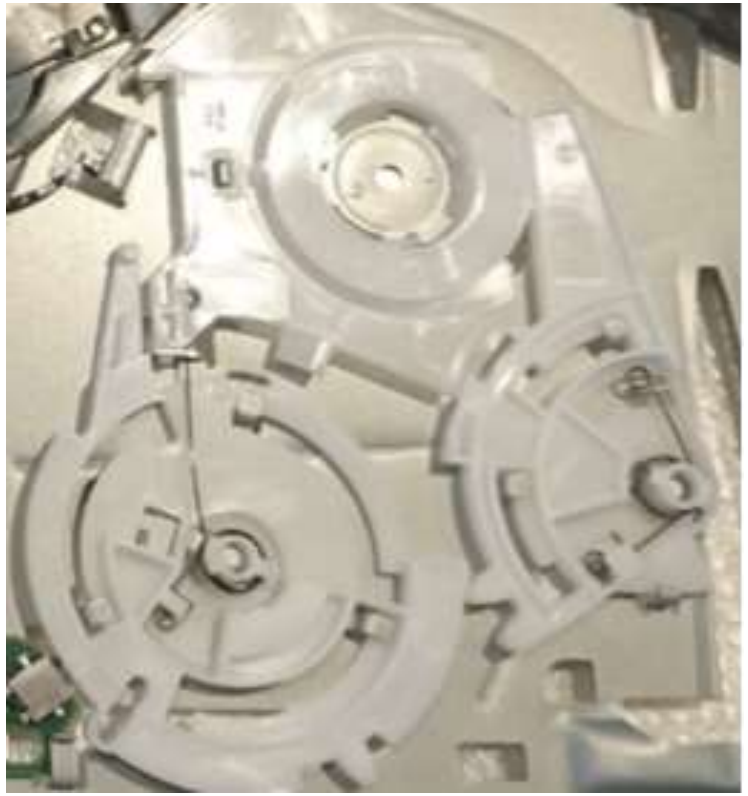
- On le trouve dans les composants d'appareils électroménagers, les pièces de jouets, les équipements de télévision et audiovisuels, les boîtiers d'ordinateur, les parois des réfrigérateurs.
- Si la pièce n'a pas à faire face à la chaleur, pas de RFB.

Getty images

TYPE: POLYOXYMÉTHYLÈNE - POM

PREVENT

- Aussi connu sous le nom d’acétal, de polyacétal et de polyformaldéhyde, c’est un thermoplastique technique utilisé dans les pièces de précision.
- Généralement blanc, facile à reconnaître.
- Plastique souple
- Pas toujours indiqué en raison de la forme.
- Nous voyons souvent dans le système mécanique, comme des lecteurs de disques d’ordinateur.
- Sans RFB en général



Landbell Images

TYPE: POLYPROPYLÈNE - PP

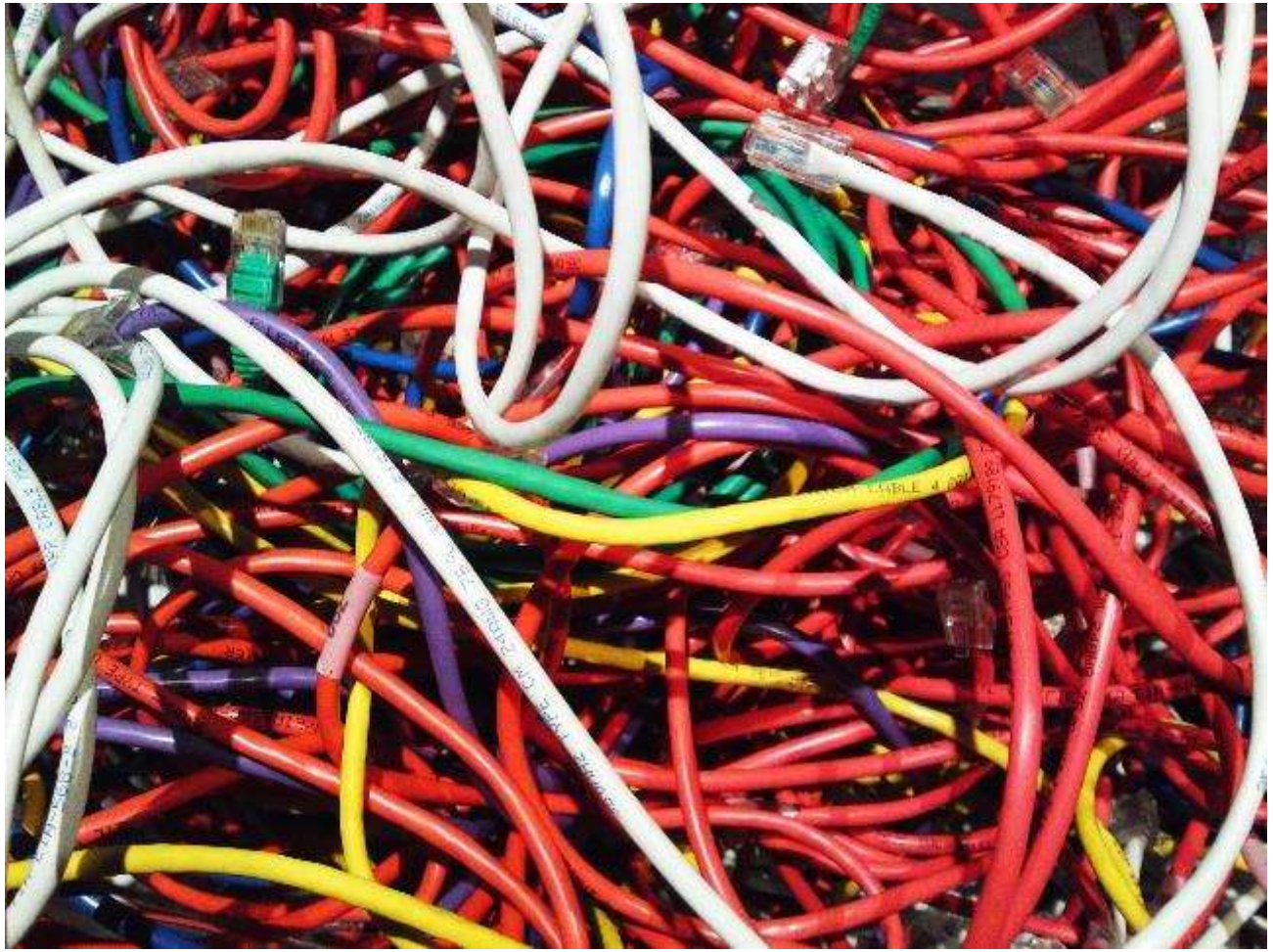
- Le polypropylène est un matériau très souple avec un point de fusion relativement bas.
- Il ne coupe pas propre.
- Le polypropylène a également une faible densité par rapport à d'autres plastiques courants.
- Souvent utilisé comme charnière pour les couvercles, les couvercles de retournement qui ne contiennent pas de RFB

Landbell Image

TYPE: POLYÉTHYLÈNE – PEBD ET PEHD

PREVENT

- Le polyéthylène est utilisé dans des applications allant des films, des tubes, des pièces en plastique, des stratifiés, etc.
- Isolation des fils et des câbles.
- Sans RFB.



Getty image

TYPE: POLYCHLORURE DE VINYLE - PVC

PREVENT

<u>Câbles</u>

Il peut être rendu plus doux et plus flexible en ajoutant des plastifiants, les plus utilisés étant les phtalates.

Il peut contenir des stabilisants au plomb, mais des stabilisants au calcium et au zinc sont également utilisés.

Sans RFB.

Brûler des câbles pour obtenir des métaux est un « No go » total ! Cela peut libérer des gaz toxiques dans l'environnement.

Au lieu de brûler des câbles, le déchiquetage est recommandé, permettant la séparation des plastiques et des métaux.

Ex: https://www.youtube.com/watch?v=Bex1I-NCFyQ

Pour être recyclés, le revêtement et l'isolation des câbles électriques, après avoir été séparés du conducteur, peuvent être soumis à un processus mécanique appelé micronisation. Le PVC micronisé est vendu sur le marché pour être utilisé dans des applications appropriées pour fabriquer de nouveaux produits.

Vendu sous forme de poudre, avec une réactivité plus élevée lorsqu'il est dans cet état.

Le PVC des câbles est recyclable, peut être utilisé dans les tapis de sol pour animaux et d'autres produits en PVC.

Landbell Image

TYPE: POLYCARBONATE - PC

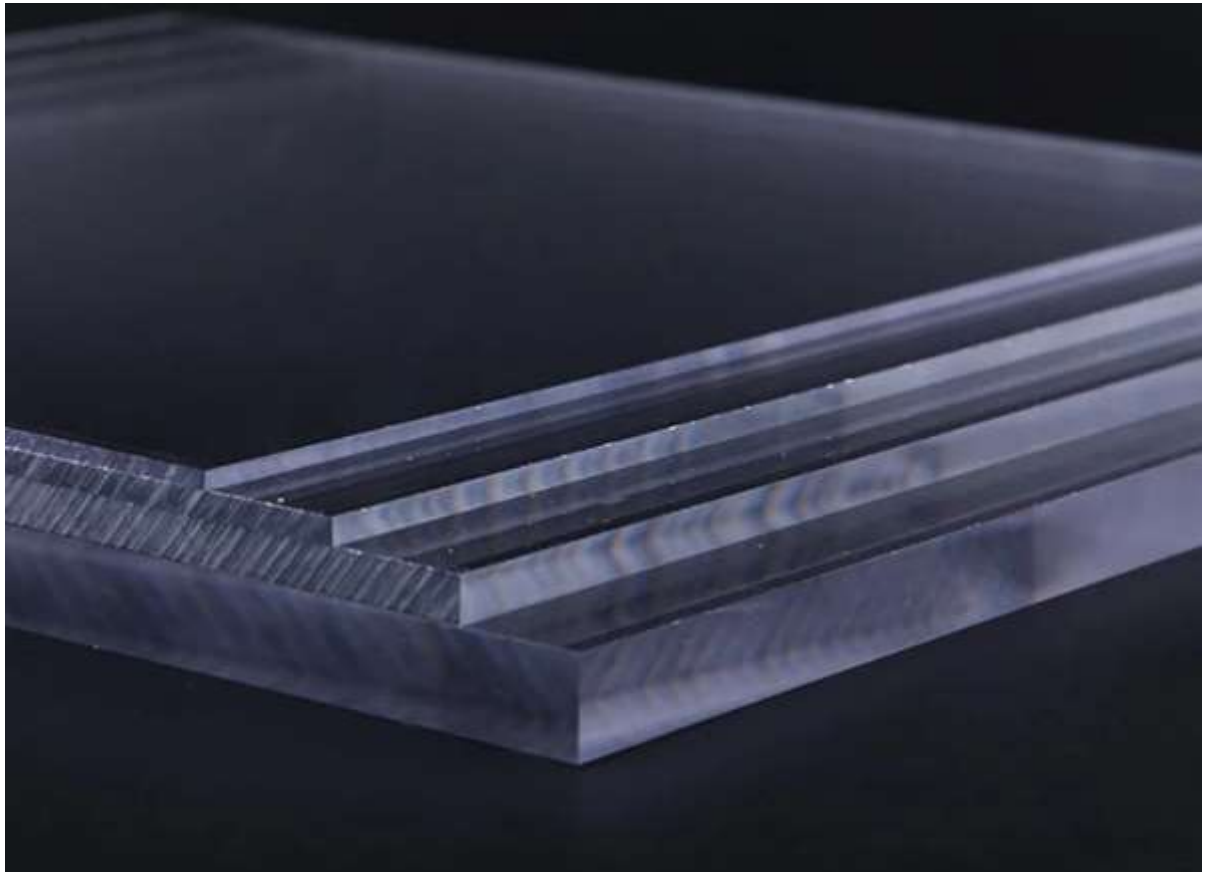
- Thermoplastique transparent, solide et rigide avec une excellente résistance aux chocs.
- Sans RFB

Getty images

TYPE: POLY (MÉTHACRYLATE DE MÉTHYLE) - PMMA

PREVENT

- Aussi connu sous le nom d'acrylique, verre acrylique, Perspex ou Plexiglass.
- Le PMMA est souvent utilisé comme une alternative plus légère et incassable par rapport au verre.
- La plupart des morceaux de PMMA dans les DEEE se trouvent sous forme de grandes plaques dans les écrans plats.
- Il se vend à un très bon prix à la tonne.
- Sans RFB.

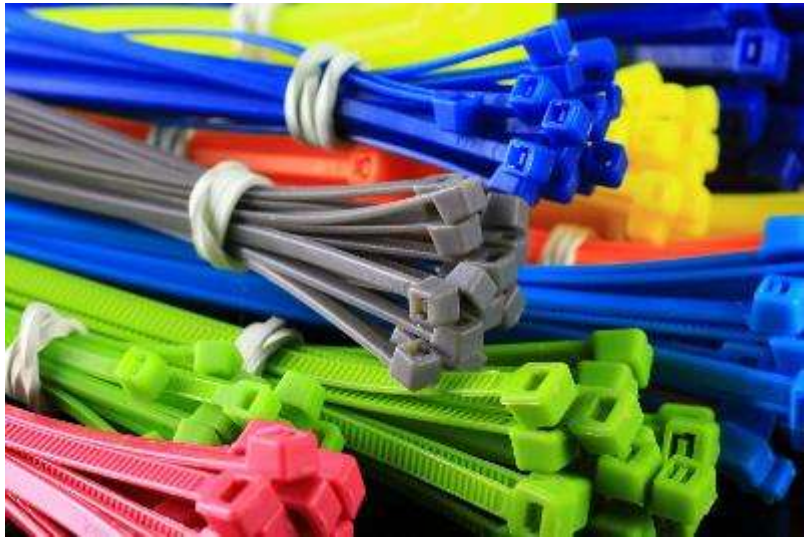


Getty image

TYPE : POLYAMIDE - PA

PREVENT

- Le PA est un polymère thermoplastique synthétique couramment utilisé dans les applications de moulage par injection.
- De la même famille que le Nylon et le Kevlar.
- Il figure également souvent dans la production d'articles qui nécessitent à la fois force et flexibilité, y compris dans les connecteurs électriques, les engrenages, les câbles et pour la protection des fils.
- Le polyamide nylon a une densité d'environ 1,31 g/cm3

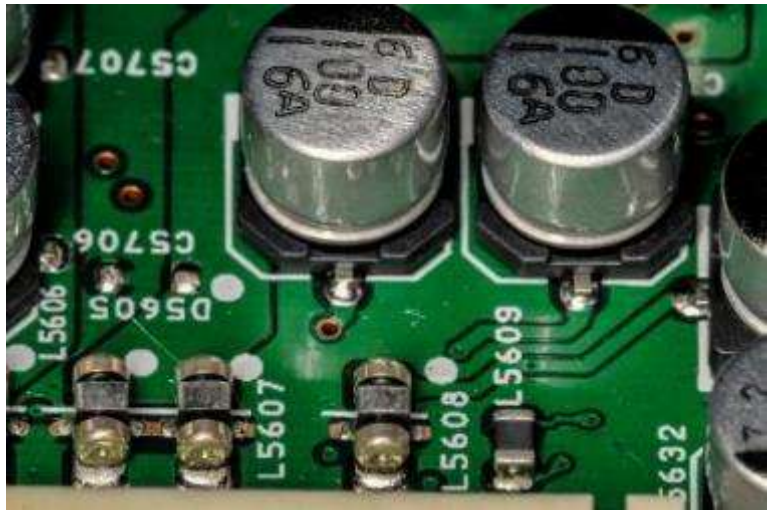


Getty images

TYPE: RÉSINE ÉPOXY

PREVENT

- Les cartes de circuits imprimés sont généralement un assemblage de composants électroniques attachés à une carte en résine époxy.
- Des retardateurs de flamme sont présents dans ces cartes, et les plastiques sont généralement sacrifiés dans le processus de fusion comme source d'énergie. Il ne peut pas être recyclé mais récupéré en sous forme d'énergie.
- Les fonderies doivent disposer d'un système adéquat de réduction de la pollution pour récupérer certaines émissions potentielles de dioxines et de furanes.
- Brûler des cartes de circuits imprimés pour obtenir des métaux précieux est un « No go » total! Cela libère des métaux lourds dans l'environnement, mais aussi des POPS qui se bioaccumuleront dans la chaîne de vie, entraînant une catastrophe pour la santé de nombreuses populations d'organismes vivants, y compris les hommes.
- L'usage d' Aqua Regia (bains d'acide) pour le traitement des cartes de circuits imprimés est très polluant et peut entraîner un empoisonnement des individus. Encore un « No go » !



Getty images

CONCLUSION SUR LES PLASTIQUES

PREVENT

- Nous avons vu que certains plastiques contiennent des métaux potentiellement toxiques en eux tels que le cadmium, le plomb et des composés dangereux comme les POPS.
- Détourner ces substances de la nature les éloignera des sources d'eau potable et limitera l'impact sur l'environnement.
- La plupart des plastiques peut être recyclé, ce qui signifie que des matériaux potentiellement précieux peuvent être récupérés
- Le recyclage des plastiques minimise la nécessité d'utiliser des ressources vierges et permet de protéger l'habitat, réduit l'empreinte carbone du processus de fabrication.
- Mais il y a aussi de l'argent à en tirer, ce qui signifie la création de richesse.

Getty image

RENTABILITÉ POTENTIELLE

PREVENT

Table 2: Standard plastics price according to plasticker; listed in €/t.

	October[6] 21	Sept. 21	August 21	July 21	June 21	Sept. 20
HDPE regrind[1]	610	620	630	600	640	490
HDPE regranulates[5]	930	830	920	930	1040	700
LDPE bale goods[2]	240*	290*	270*	240	270*	170
LDPE regrind[1]	340*	380	420	450	470	430
LDPE regranulates[5]	780	690	700	720	980	590
PP bale goods[3]	430*	0*	0*	200*	260*	450*
PP regrind[1]	720	620	570	560	620	490
PP regranulates[5]	1230	930	880	910	1130	720
PS regrind[4]	760*	700*	650*	600	700*	540
PS regranulates[5]	970	890	850*	960	1470	790
PVC_P regrind[1]	310*	270*	400*	350*	290*	460*
PVC_U regrind[1]	0*	50*	540*	520*	570*	290*
PET bale goods	380*	180*	160*	200	70*	90*
PET regrind mixed colours	450	420	440	480	430	300
Average Price	**(582)**	**491**	**531**	**551**	**639**	**465**

- Source des données : https://plasticker.de/preise/marktbericht2_en.php?id=221
- Vieux réfrigérateurs: 80% HIPS / 20% PP

Table 3: Technical plastics price according to plasticker; listed in €/t.

	October[6] 21	Sept. 21	August 21	July 21	June 21	Sept. 20
ABS regrind	700	660	630	630	640	550
ABS regranulates[5]	2030	1900	2390	2280	2410	1030
PC regrind	950	930	1000	860	1030	850
PC regranulates[5]	2440	2410	2130	1980	1910	1700
PBT regrind	620	710	560	540	610	440
PBT regranulates	2080	2200	2440	2080	2140	1770
PA 6 regrind	1020	1060	970	900	950	810
PA 6 regranulates[5]	2400	2420	2310	2420	2320	1810
PA 6.6 regrind	1040	1070	1040	930	1010	870
PA 6.6 regranulates[5]	2880	2570	2550	2830	2910	2110
POM regrind	710	700	650	690	600*	560
POM regranulates[5]	2790	2780	2160	2250	2480	1310
Average Price	**(1638)**	**1618**	**1569**	**1533**	**1584**	**1151**

[5]: equivalent to the grade "regranulates, black"; [6]:preview (may be amended by additional quotes).

Getty image

3. ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX, DE SANTÉ ET DE SÉCURITÉ

PREVENT

- Comme pour toutes les activités industrielles, des dispositifs de sécurité sont recommandés pour éviter tout accident.
- Santé et environnement: la combustion des plastiques n'est pas recommandée en raison des émissions toxiques potentielles, en particulier avec la présence de retardateurs de flamme, la libération de chlore (PVC), les émissions potentielles de dioxines et la présence d'autres polluants organiques persistants.
- La manipulation de morceaux de plastique avec des gants est recommandée en particulier dans les cas où les lots ont été stockées dans des zones où des animaux sauvages peuvent avoir contaminé ces stocks avec leurs matières fécales et leurs urines, vecteurs de certaines maladies. Ex: La leptospirose qui peut conduire à un dysfonctionnement rénal.

Getty image

4. GESTION DES SITUATIONS D'URGENCE

PREVENT

- Le principal risque avec les plastiques est la contamination dispersée de la zone du site, due à un incendie qui libérera des « POPS » et des sous-produits de combustion toxiques.
- L'installation devrait penser à des zones d'entreposage spécifiques pour éviter d'avoir des sources d'incendie et d'étincelles dans la même zone.
- Exemple : Ne stockez pas de déchets plastiques à proximité des batteries au lithium.
- Mettre en œuvre un plan de stockage pour instaurer une démarche disciplinée entre les équipe en matière de stockage.
- Fontaine d'eau, réservoirs d'eau avec pompes, extincteurs.
- Évaluer le confinement de l'eau de lutte contre l'incendie contaminée par le produit de la combustion.
- Éviter les rejets dans les rivières ou les sources d'eau potable.
- Compatibilité des matériaux stockés à évaluer
- Informez les pompiers locaux du plan d'entreposage. Soyez proactif! Ils peuvent vous donner des conseils! Cela peut aider à réduire le temps d'intervention.
- Organiser une équipe d'intervention locale (fournir une formation) qui interviendra pendant que les pompiers sont en route.

Getty image

5. COLLECTE, MANUTENTION ET ENTREPOSAGE

PREVENT

- Déterminez un plan de stockage pour éviter de mélanger d'autres déchets avec les plastiques et assurez-vous de ne pas mélanger les plastiques non triés avec ceux qui ont été triés.
- Évitez le stockage direct sur le sol, ce qui pourrait entraîner une accumulation de saleté et une contamination du plastique
- Certaines études affirment que le stockage à long terme sur le sol des plastiques contenant des retardateurs de flamme peut entraîner la lixiviation de contaminants dans la nature.
- Le stockage à long terme sous la lumière du soleil dégradera les chaînes polymères réduisant sa qualité.
- Il est recommandé de le ranger à l'intérieur ou couvert pour le garder propre.

Getty image

6. TRI - QUELS PLASTIQUES DOIS-JE TRIER POUR LE RECYCLAGE?

PREVENT

- Apprenez à connaître les préparateurs ou les fabricants de la région et les petites et moyennes entreprises développant des projets dans le domaine du recyclage des plastiques.
- Les préparateurs transformeront le plastique dans un format prêt pour les machines de moulage.
- Les fabricants s'approvisionnent auprès des préparateurs.
- Quels sont leurs besoins? S'aligner sur leurs priorités.
- Existe-t-il des réseaux de collecte alimentant des préparateurs travaillant avec les producteurs?
- Étudiez les prix du marché.
- Quelles sont les utilisations alternatives pour les plastiques?
- Rentabilité? Regardez l'évolution des prix.
- Permis nécessaires?

6. TRI - QUELS PLASTIQUES DOIS-JE TRIER POUR LE RECYCLAGE?

PREVENT

Le processus de classification choisi dépendra de plusieurs facteurs.

- Disponibilité des stocks et capacité de stockage
- Coût de la main-d'œuvre / de l'énergie
- Capacité d'investissement
- Spécifications locales des préparateurs pour les matières premières d'occasion
- Niveau de contamination
- Trié en :
  - vrac (en balles)
  - flocons (déchiquetés)

En Europe, la tendance est de transformer les plastiques des DEEE en flocons et de les envoyer à des tiers ayant des procédés pour séparer les plastiques.

-Par type de RFB/sans RFB,

-Par chimie.

Getty image

6. CLASSIFICATION - PROCESSUS MANUEL

Processus manuel

Le démontage manuel / classification visuelle basée sur la connaissance de l'apparence et du marquage du matériau est le moyen le plus rapide pour y arriver, mais il y a une courbe d'apprentissage.

D'autres tests spécifiques peuvent être appliqués par les démonteurs, comme le suggère la « méthodologie de classification EMPA », mais certaines étapes pourraient être difficiles à mettre en œuvre en tant que processus en continu.

À utiliser en cas de doute sur la nature du matériel à trier.

- Lecteurs de disques

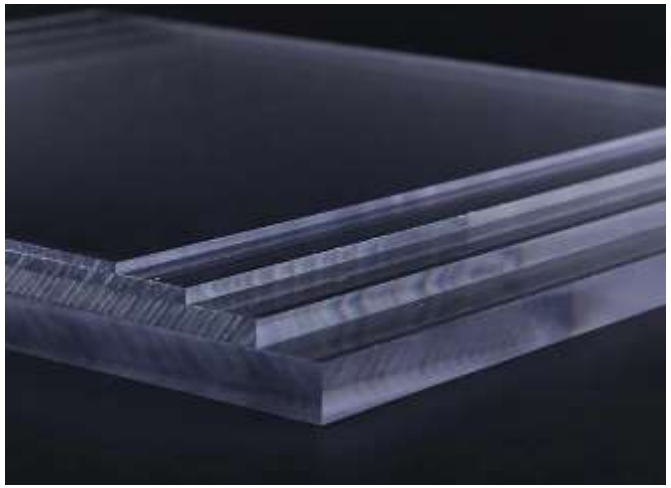
- Essayez de travailler sur de nombreux DEEE similaires - générant des lots de pièces en polymère plastique de même nature.

Getty image

6. TRI - GAINS RAPIDES

Exemples de gains rapides sur les processus de tri :

- Moniteurs à écran plat (PMMA)
- Boîtier en plastique des CRT: attention: plastiques RFB (45 types différents possibles). Principalement ABS/HIPS, PC/ABS -> élimination recommandée pour les types avec RFB..Mais des analyses par des tests peuvent aider à classer ce qui est bon ou non. Nous allons développer cela!
- Câbles : PVC, PE
- Ordinateur: Fractions en polycarbonate, engrenages POM (plastique blanc)
-



Getty image

6. TRI - TECHNOLOGIE

PREVENT

Processus manuel

Démontage manuel et analyseurs spéciaux pour détecter la nature ou la présence de contaminants.

Technologie laser qui identifie les composants chimiques quelle que soit la couleur des plastiques : clair, foncé ou même noir.

La spectroscopie Raman et la micro spectroscopie Raman sont des méthodes non destructives d'observation et de caractérisation de la composition moléculaire et de la structure externe d'un matériau, qui explorent le phénomène physique selon lequel un milieu modifie légèrement la fréquence de la lumière qui y circule.

NIR - La spectroscopie proche infrarouge, souvent appelée par son acronyme NIRS, est une technique de mesure et d'analyse des spectres de réflexion dans la gamme de longueurs d'onde de 0,78 à 2,5 µm

Étiquettes de prix: voir les sites Web mais comptez plusieurs milliers d'euros, si vous avez le budget. (3k- 5 k€) mais certains sont beaucoup plus chers. Et vous devez vérifier auprès des fabricants s'ils sont bons pour tous les types de plastiques.

Agréable à posséder mais il y a d'autres moyens.

- https://www.nir-industry.com/polymax-plastics-analyzer/?lang=en

- https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/MICROPHAZIRPC#/MICROPHAZIRPC

- Images nir-industry.com, thermofischer.com

6. TRI VS RFB– CONVENTION DE STOCKHOLM

Le règlement de l'UE sur les POP a mis en œuvre la convention de Stockholm et fixe une limite de concentration maximale (LCM) de 1 000 mg/kg pour la concentration totale de tétraBDE, pentaBDE, hexaBDE, heptaBDE et décaBDE dans les déchets. (seuil aligné sur le règlement (UE) 2019/1021)

Lorsque des articles contenant des POP au-dessus de la LCM deviennent des déchets, ils doivent être traités de manière à ce que les POP soient détruits ou transformés de manière irréversible.

Puis-je les détecter ?

Certains instruments détecteront la présence de brome, et c'est un moyen de les jeter rapidement.

Nous avons également vu que les plastiques avec RFB :

- étaient souvent utilisés dans les anciens boîtiers des moniteurs à tube cathodique.
- mais peuvent être trouvés autour des boitiers des sources d'alimentations ou sur les lecteurs optiques
- là où il y a des sources de chaleur.
- sont parfois marqués avec le sigle >FR <

Mais nous avons déjà mentionné que le marquage peut ne pas être toujours précis en raison d'une gestion non méticuleuse des moules par certains individus.

6. TRI VS RFB – ANALYSE EN LABORATOIRE

- Analyse de la spectrométrie de masse par chromatographie en phase gazeuse (SMGC) pour identifier les composés bromés présents dans le plastique, avec un accent particulier sur les POP-PBDE.
- Cette technique peut être utilisée sur un échantillon de plastique traité considéré comme propre pour vérifier la contamination résiduelle et établir si la charge est inférieure ou supérieure à la LCM.

- EN 15002 Préparation des échantillons

EPA 5050 -1994 MÉTHODE DE PRÉPARATION DES POMPES POUR DÉCHETS SOLIDES Cette méthode décrit les étapes de préparation des échantillons nécessaires pour déterminer le chlore total dans les déchets solides par oxydation et titrage des pompes ou chromatographie ionique.

Ou pour le brome, la digestion de l'échantillon et l'analyse ultérieure doivent être effectuées conformément à la norme EN14582. La présente norme spécifie une méthode de combustion pour la détermination de la teneur en halogène et en soufre des matériaux par combustion dans un système fermé contenant de l'oxygène (pompe calorimétrique) et l'analyse ultérieure du produit de combustion à l'aide de différentes techniques analytiques.

EPA 9056A-2007 DÉTERMINATION DES ANIONS INORGANIQUES PAR CHROMATOGRAPHIE IONIQUEIEC 62321-6:2015 Juin 2015 - Détermination de certaines substances dans les produits de génie électrique - Partie 6: Biphényles polybromés et polybromodiphényléthers dans les polymères par spectrométrie de masse par chromatographie de phase

(GC-MS) - ANALYSE DE LA PRÉSENCE DE RETARDATEURS DE FEU BFR DANS LES MATIÈRES PLASTIQUES

6. TRI - ALTERNATIVES

Autres méthodes de tri « basse technologie» basées sur :

- Flexibilité/cassure : processus manuel, observation visuelle des effets
- Son émis lorsque frappé: processus manuel
- Densité : Le procédé sédimentation/flottaison est largement utilisé industriellement, avec différentes séries de réservoirs de différentes densités. Mais il peut être utilisé pour de petits lots dans des systèmes faits maison.
- Réaction avec le solvant:
  - Acétone sur ABS -PS : résultat collant : procédé manuel
  - Acétone sur PC & PC-ABS : marques blanches, procédé visuel
  - Limonène sur PS & HIPS : résultat collant, processus manuel
  - Odeur en brûlant: **Eh bien, oubliez-ceci!** (Il faut l'éviter en raison des gaz toxiques libérés)

*Ideas from EMPA, Research Institute from Switzerland, https://www.sustainable-recycling.org/wp-content/uploads/2019/12/Plastic-Handbook-Final.pdf

6. TRI - PAR DENSITÉ

PREVENT

Densité (p. ex. procédé sédimentation/flottaison)

Utilisez des propriétés physiques pour séparer les types de plastiques.

Créez une solution salée à l'aide de la table ci-jointe.

Assurez-vous que la surface est propre, car la saleté affectera le comportement des pièces.

De plus, les morceaux contaminés avec de la mousse, du caoutchouc et des métaux peuvent amener un comportement anormal des morceaux.

Quelques outils ici :

- https://plasticranger.com/density-of-plastics/

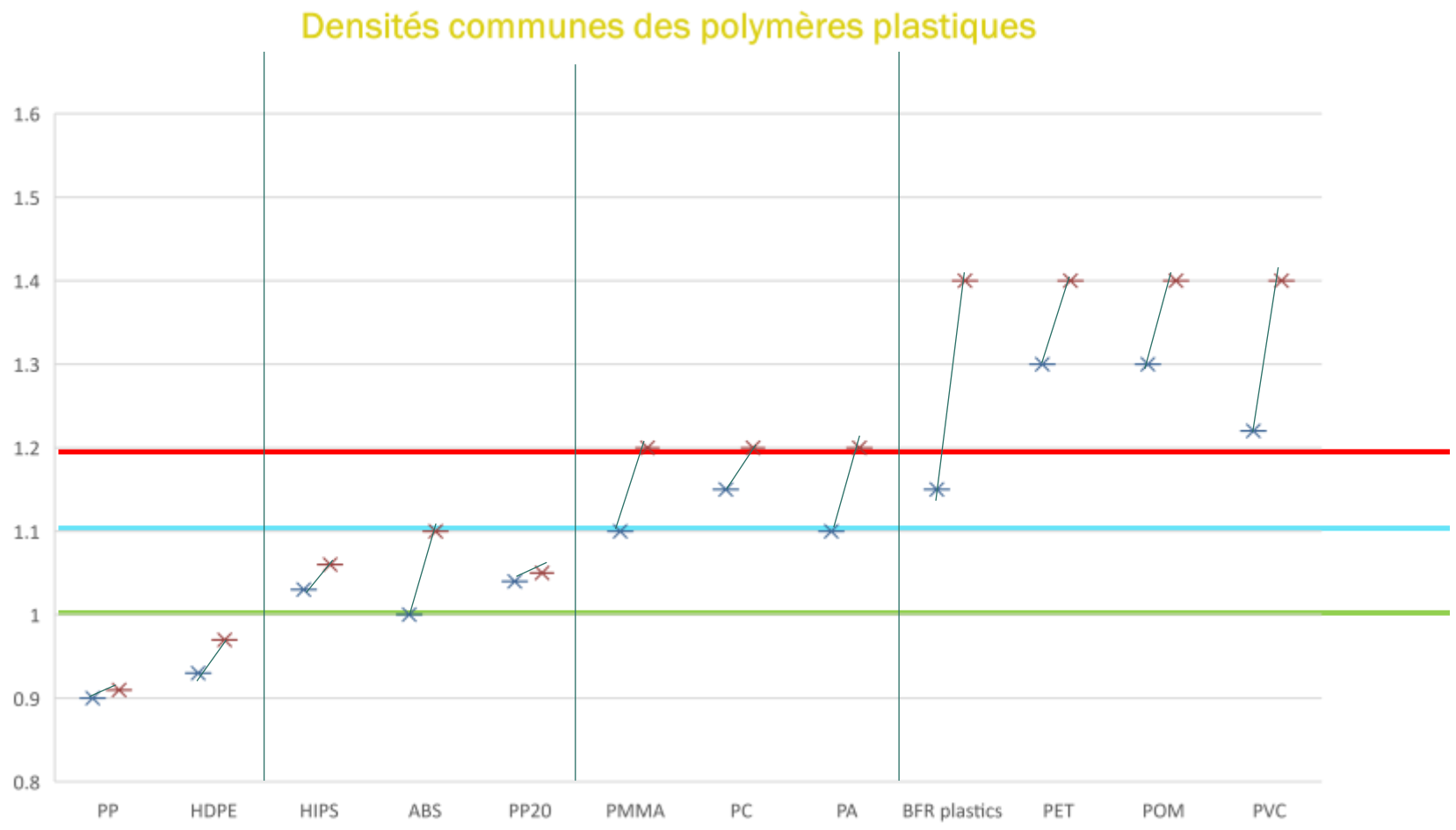
% NaCL en poids de solution	Densité	NaCL g/l de solution	H2 O g/l de solution	NaCL g/1000 g d'eau	TEMPERATURE DE CONGELATION
1	1.0053	10	995	10.10	
2	1.0124	20	992	20.41	- 1.2
3	1.0196	31	989	30.93	- 1.9
4	1.0268	41	986	41.67	- 2.5
5	1.0340	52	982	52.63	- 3.18
6	1.0413	62	979	63.83	- 3.5
7	1.0486	73	975	75.27	- 4.7
8	1.0559	84	971	86.96	- 5.1
9	1.0633	96	968	98.90	- 6
10	1.0707	107	964	111.11	- 6.6
11	1.0782	119	960	123.60	- 7.8
12	1.0857	130	955	136.36	- 8.3
13	1.0932	142	951	149.43	- 9.95
14	1.1008	154	947	162.79	- 10.2
15	1.1085	166	942	176.47	- 11.4
16	1.1162	179	938	190.48	- 12
17	1.1240	191	933	204.82	- 13
18	1.1319	204	928	219.51	- 14
19	1.1398	217	923	234.57	- 15.5
20	1.1478	230	918	250.00	- 16.2
21	1.1559	243	913	265.82	- 17.5
22	1.1640	256	908	282.05	- 19
23	1.1722	270	903	298.70	- 20.7
23.31	1.1780	275		303.92	- 21.12
24	1.1804	283	897	315.79	- 15.8
25	1.1888	297	892	333.33	- 8
26	1.1972	311	886	351.35	- 1.5
26.43	1.2008	317	883	359.25	0,1

Source des données: http://www.viabilite-hivernale.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/table_cle244955.pdf

6. TRI - DENSITÉ DES TYPES DE PLASTIQUE

PREVENT

- En dessous de 1200 kg/m »
- En dessous de 1100kg/m3
- Moins de 1 000 kg/m3



- 360 g/l de sel
- 160 g/L de sel
- Eau pure

*Densités collectées par l'Institut de recherche EMPA de Suisse, https://www.sustainable-recycling.org/wp-content/uploads/2019/12/Plastic-Handbook-Final.pdf

6. TRI - DENSITÉ VS TYPES DE POLYMÈRES

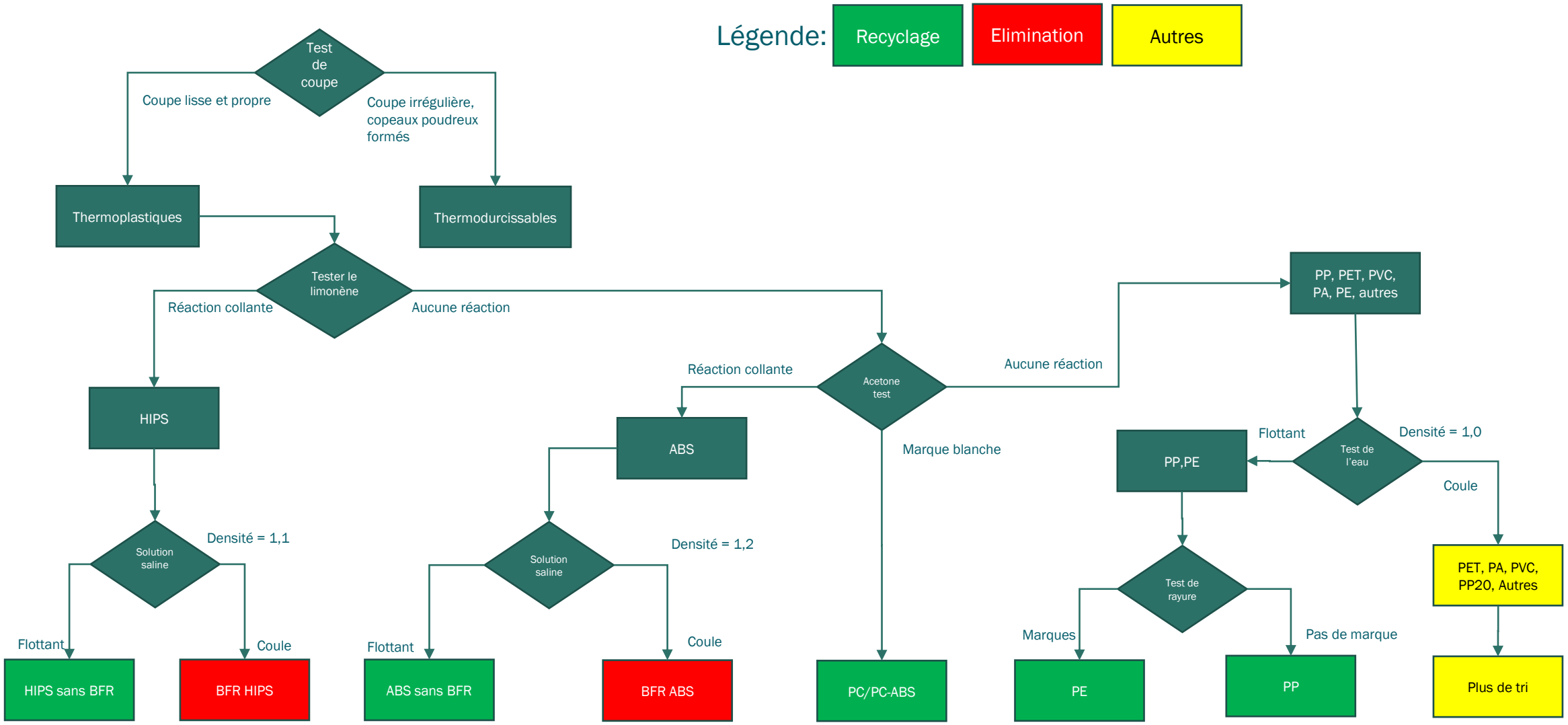
Density fractions and plastic groups.

Density Fraction (DF)	Density	Polymers
DF 1	<1.0 g/cm^3	PE, PP
DF 2	1.0–1.1 g/cm^3	ABS (non-halogenated) PS (non-halogenated)
DF 3	1.1–1.25 g/cm^3	ABS (halogenated), PS (halogenated) PC, Soft PVC, PMMA
DF 4	>1.25 g/cm^3	POM, Hard PVC, PA

- Remarque: Différentes densités peuvent être indiquées pour chaque type de polymère plastique - > tout dépend de la présence d'additifs ou non.
- Halogénés = Retardateurs de flamme bromés

- Source des données Recycling Potential for Unvalued Plastic Fractions of Electrical and Electronic Energy by Laura Strobl , Thomas Diefenhardt , Martin Schlummer, Tanja Leege and Swetlana Wagner May 19, 2021.

6. TRI - MÉTHODE POUR LES PLASTIQUES NON IDENTIFIÉS – EMPA*



*Institute de Recherche Suisse, https://www.sustainable-recycling.org/wp-content/uploads/2019/12/Plastic-Handbook-Final.pdf

PRÉSENTATION VIDÉO

PREVENT

Après trop de mots, regardons « Comment la densité fonctionnera pour vous! »

1. Densité
2. Acétone
3. Limonène

Getty image

6. TRI - DENSITÉS

- Une fraction à haute densité est créée, contenant un mélange complexe de plastiques lourds et de divers additifs qui ne conviennent pas au recyclage et qui sont donc jetés.
- Cette fraction contient plus de 95% de la teneur originale en RFB, car la classification de densité est un moyen très efficace de séparer les fractions riches en brome et pauvre valeur.

- L'ajout de retardateurs de flamme (principalement des composés organiques de brome, qui peuvent être libérés par traitement thermique - même lorsqu'ils sont extrudés - des produits de réaction hautement toxiques) interdit le recyclage du plastique classique par un processus de fusion (re-granulation) car il augmenterait les réactions de décomposition.
- Les besoins en processus d'élimination sûr -> nous en discuterons dans la dernière section.

S'il vous plaît : Assurez-vous que les plastiques RFB ne peuvent pas être utilisés pour la fabrication de contenants alimentaires et de jouets en plastique

Getty images

6. TRI - INDUSTRIEL

PREVENT

Procédés mécaniques :

Processus de lavage

Processus de réduction de taille pour générer des flocons de 10 à 20 mm.

Aimant pour enlever les vis et les clous.

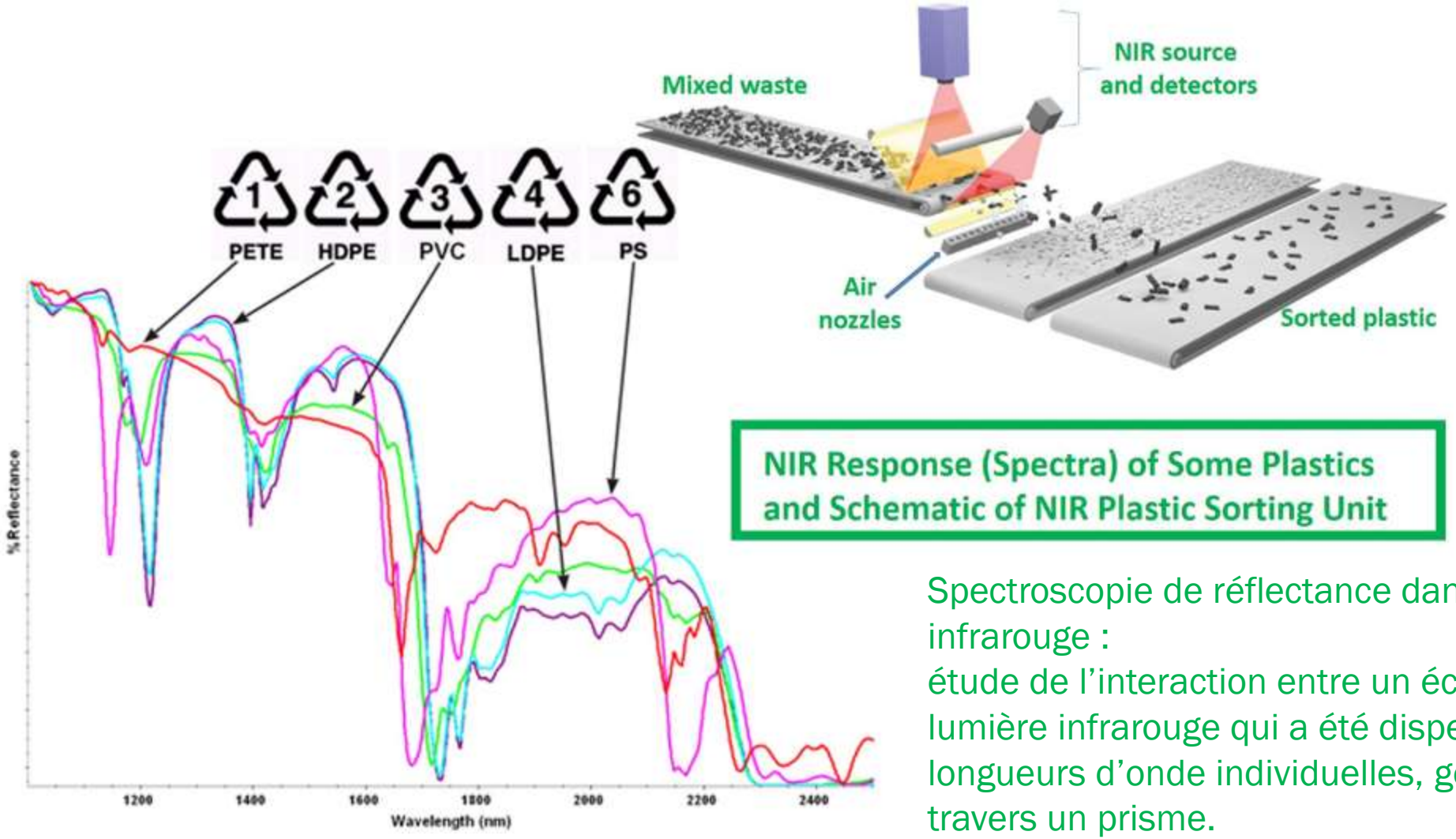
Grâce à une combinaison de technologies de classification basées sur :

- densité
- séparation électrostatique
- classification par réflectance dans le proche infrarouge (NIR)

Ces polymères peuvent être séparés les uns des autres avec un haut degré de pureté et transformés en granulés qui peuvent remplacer les matériaux vierges dans de nouveaux produits.

Getty image

6. TRI



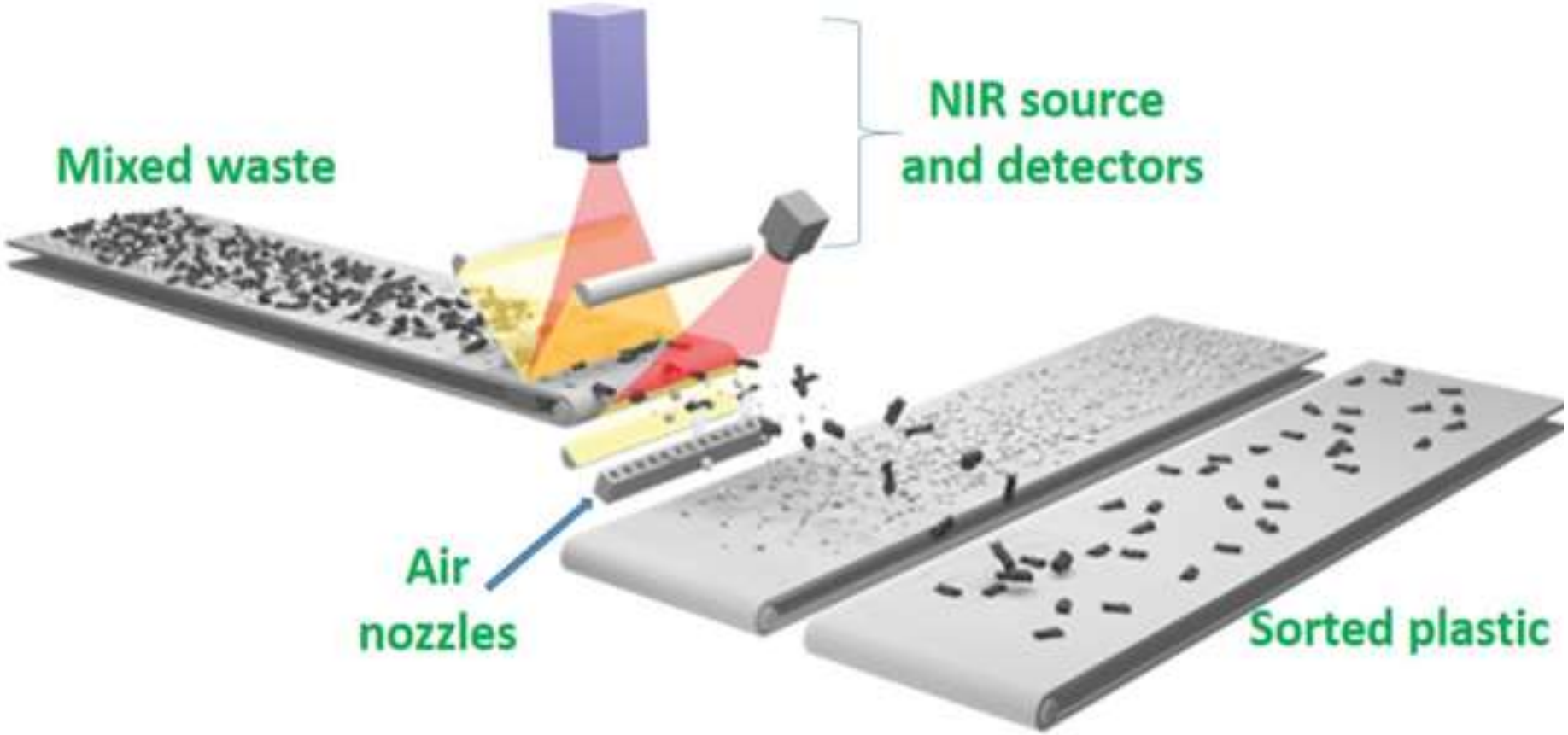
NIR Response (Spectra) of Some Plastics and Schematic of NIR Plastic Sorting Unit

Spectroscopie de réflectance dans le proche infrarouge :
étude de l'interaction entre un échantillon et la lumière infrarouge qui a été dispersée à des longueurs d'onde individuelles, généralement à travers un prisme.

- Image polymerinnovation.com

6. TRI – VUE DE PLUS PRÈS

- Lorsque le type de polymère et la position dans la bande transporteuse sont identifiés par le détecteur, un signal est envoyé à une vanne d'air comprimé correspondante à la position, libérant un jet d'air qui expulse la fraction à classer.



- Image polymerinnovation.com

6. TRI - INDUSTRIEL

PREVENT

- Exemple d'une des meilleures techniques disponibles :
- Le procédé à base de solvants CreaSolv® élimine les contaminants et les additifs qui réduisent la qualité du plastique recyclé produit par les procédés de recyclage conventionnels.
- Procédé à base de solvant en plusieurs étapes
- https://www.ivv.fraunhofer.de/en/recycling-environment/recycling-plastics-creasolv.html

Table 2. Density fractions and plastic groups.

Density Fraction (DF)	Density	Polymers
DF 1	<1.0 g/cm³	PE, PP
DF 2	1.0–1.1 g/cm³	ABS (non-halogenated) PS (non-halogenated)
DF 3	1.1–1.25 g/cm³	ABS (halogenated), PS (halogenated) PC, Soft PVC, PMMA
DF 4	>1.25 g/cm³	POM, Hard PVC, PA

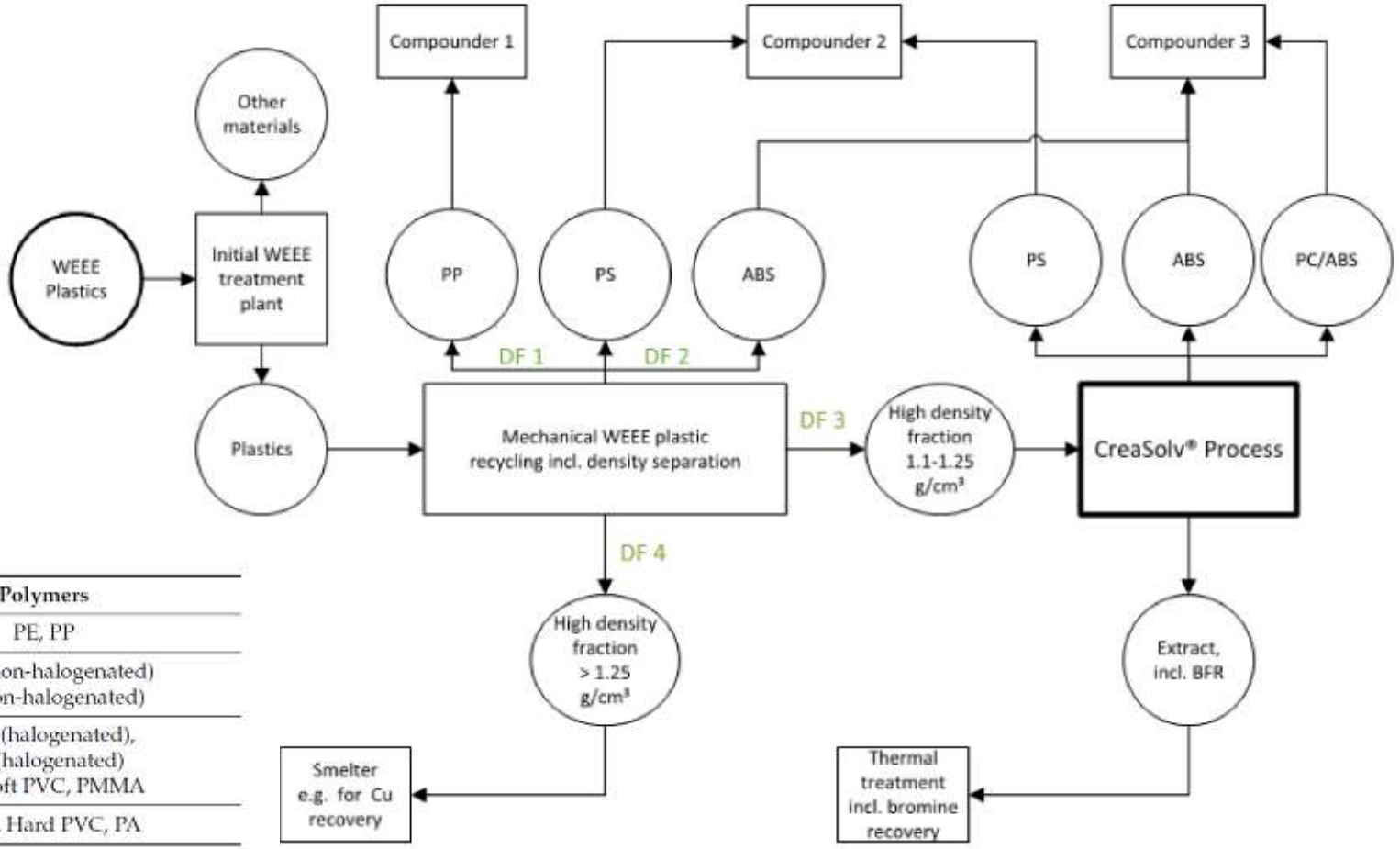


Figure 4. Recycling concept for WEEE plastics combining density separation with CreaSolv® Process.

- Source Recycling Potential for Unvalued Plastic Fractions of Electrical and Electronic Energy by Laura Strobl , Thomas Diefenhardt , Martin Schlummer, Tanja Leege and Swetlana Wagner May 19, 2021.

7. GESTION DES FRACTIONS TRIÉES

- Garder propre et loin de la poussière les stocks de plastique,
- Loin des sources de chaleur, des étincelles et des batteries au lithium
- Loin de la contamination, comme l'huile, les solvants, les produits chimiques.
- Utilisez des contenants propres.

La réduction du volume amène à réduire les coûts de transport :

- Presse
- Broyeur pour la production de flocons.

Les « Big bags » sont couramment utilisés. Facile à remplir et à manipuler. Gestion facile après l'utilisation.

Gardez les gros sacs à l'écart des trajectoires de collision avec des véhicules pour éviter que les sacs ne soient perforés

Getty images

7.1 - RECYCLAGE

PREVENT

Défis recycler les plastiques DEEE en produits de grande valeur :

Séparation et purification plastique-plastique.

Élimination des contaminants non plastiques (ex. anneaux en caoutchouc, agraffes).

Exigences précises en matière de propriétés mécanique.

Exigences précises en matière de transformabilité (c.-à-d. que le plastique recyclé doit être traité de la même manière que les plastiques vierges comparables).

Présence de métaux lourds et de retardateurs de flamme « historiques ».

Cadmium « historique » provenant d'anciens colorants.

Traces de métaux résultant du processus de broyage des DEEE, le cas échéant.

Getty image

7.1 RECYCLAGE

PREVENT

<u>Défi-> Obtenir des fractions de plastique de haute qualité pour les préparateurs qui généreront des granulés.</u>

Le point de départ du recyclage des plastiques est la collecte ciblée, puis le tri des flux de déchets afin que les plastiques du même type puissent être traités séparément.

Le recyclage des flocons de plastiques mélangés pour qu'ils deviennent des plastiques propres et recyclables est un défi en raison de la grande complexité du mélange de plastique.

La composition des plastiques dans les DEEE peut comprendre plus de 15 types de polymères différents et contenir des additifs, notamment des substances nocives telles que les retardateurs de flamme bromés (RFB) et du cadmium.

Nous avons discuté de :

- Processus manuel
- Procédé mécanique
- Processus de tri par densité
- Installations spécialisées de recyclage du plastique DEEE qui appliquent plusieurs étapes de tri qui incluent généralement une séparation par étapes avec différentes densités.

Nous avons vu qu'il est possible d'obtenir :

- Une fraction à haute densité contenant un mélange complexe de plastiques lourds et de divers additifs qui ne conviennent pas au recyclage et qui est donc jetée.
- Cette fraction contient plus de 95% de la teneur originale en RFB, car le tri par densité est un moyen très efficace de séparer les fractions avec RFB de celles sans RFB.

Quel processus potentiel pourrions-nous mettre en place ici dans une situation de petit budget?

7.1 RECYCLAGE AVEC UN BUDGET LIMITÉ - LOCALEMENT

Établir les besoins en plastique des préparateurs.

Identifier la source de collecte des plastiques.

Inventaire de ce qui peut être trouvé dans vos lots.

Tri préliminaire basé sur les gains rapides comme mentionné précédemment. Stocker adéquatement.

Penser à laver si le plastique est très sale pour assurer un produit final de bonne qualité. Peut aider à éliminer la poussière des processus de déchiquetage. (Penser à la gestion des eaux usées!)

Déterminer la méthode appropriée de tri -> PROCESSUS EMPA Diagramme en plusieurs étapes diapositive 56.

Réduction de la taille pour le système de cuves à densités spécifiques? 10 à 20 mm.

Le procédé Sédimentation/ Flottaison doit conduire à des fractions triées. Essayez des lots avec des bennes en métaux, modifiés avec une vanne inférieure ou si vous voulez, commencer petit avec des barils.

Trouver du sel! Utiliser le tableau de densité diapositive 53

Échantillonner les flux résultants, confirmer la teneur en BFR ou obtenir un accord avec le préparateur pour les analyses.

Recherchez une solution pour le matériel non trié / inconnu.

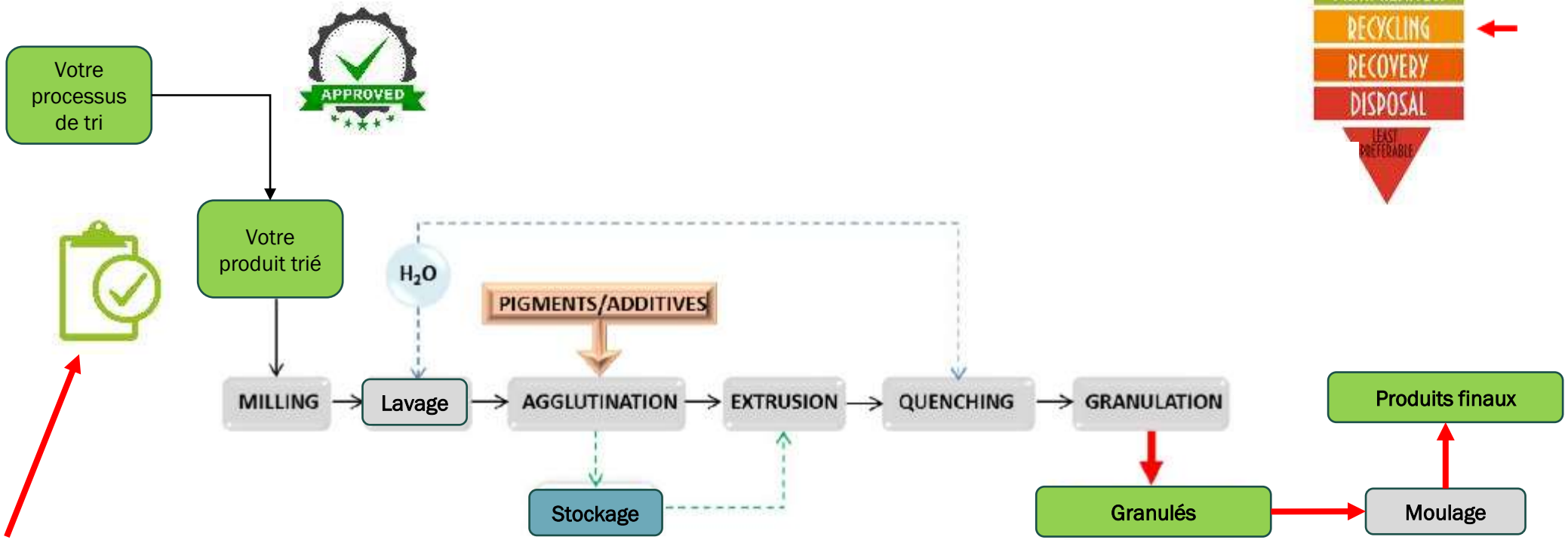
Stocker le produit final / Expédier le aux préparateurs.

Getty image

7.1 RECYCLAGE

PREVENT

Maintenant, voici les préparateurs.



Processus des préparateurs

Le sujet des pages suivantes .

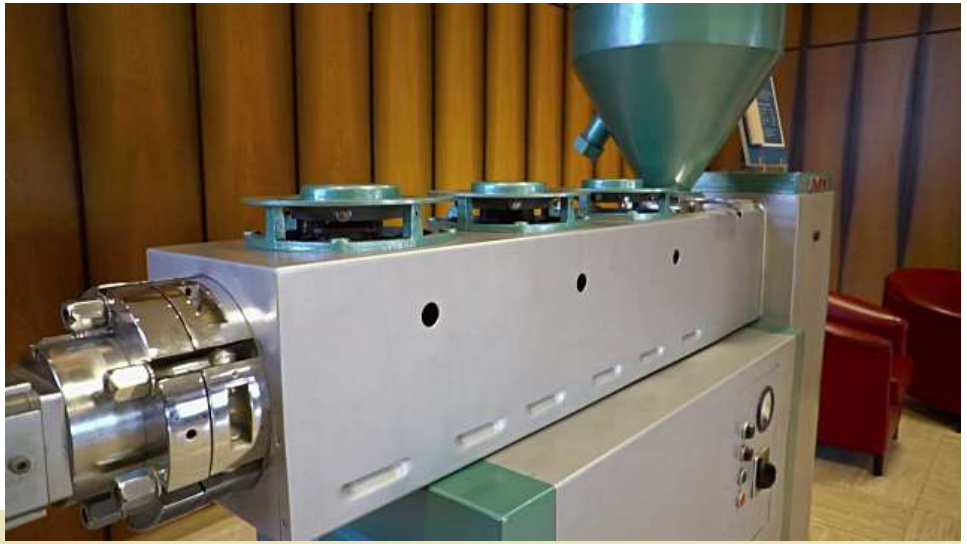
Schéma élaboré sur la base d'un dessin de **Plastic Waste Flows** -European & Chinese plastic waste data, markets, manufacture, use and disposal of plastic waste by Dr Paula H. Blanco & Professor Paul T. Williams - Action: H2020-H20202-MSCA-RISE-2014.

Getty images

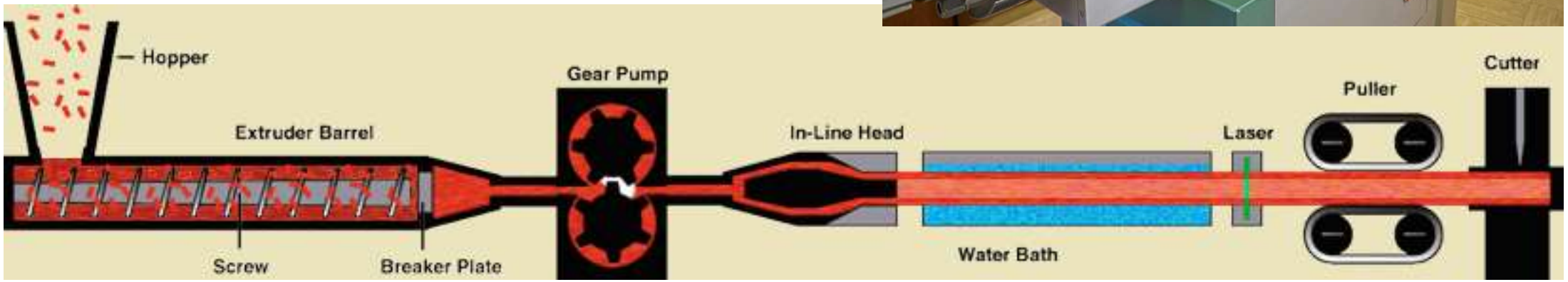
7.1 RECYCLAGE

PREVENT

- Extrudeuse



Getty ivideo



- Propriété vidéo schématique animée de docsity.com, utilisée uniquement à des fins de transfert de connaissances.

7.1 RECYCLAGE

- Produits des machines d’extrusion

Getty video & image

PROJET PILOTE BRÉSILIEN

PREVENT

Défis

1. Il existe des acheteurs potentiels de plastiques triés issus des DEEE dans le pays, mais les recycleurs ne peuvent ni le livrer au niveau de pureté attendu ni le fournir dans des quantités stables.

2. Les connaissances sur la façon de séparer les différents polymères, et en particulier ceux contaminés par des substances dangereuses comme les RFB, sont manquantes. La majorité des entreprises utilisent des techniques très simples et nocives pour la santé humaine, c'est-à-dire brûler et renifler.

3. La taille du pays et les infrastructures de recyclage très dispersées rendent le coût du transport très élevé, ce qui a un impact négatif sur les entreprises de logistique inverse.

PROJET PILOTE BRÉSILIEN

PREVENT

Solutions:

- **Agrégation** – “Think Circular”, logiciel développé par Circular Brain, agrège les données sur les flux et les volumes traités par les recycleurs brésiliens.
  - Les volumes traités par différents recycleurs peuvent être regroupés afin d’atteindre des tonnages suffisants pour les preneurs.
  - Le logiciel peut également servir de centre d’échange et offrir des crédits (certificats) aux producteurs à la recherche d’initiatives environnementales.
- **Recherche d’un préparateur prêt à utiliser des matières recyclées. – En cours.**
  - Idée de départ: préparateur produisant des emballages pour l’industrie cosmétique mais il s’est avéré nonviable en raison des normes de qualité élevées imposées par les spécifications de l’industrie (ex: contact avec la peau)
  - Autre idée : producteur d’équipements EEE
    - Des normes de qualité légèrement inférieures (mais toujours ambitieuses car certains produits, c’est-à-dire les réfrigérateurs, sont en contact avec les aliments)
    - La stratégie globale des producteurs est d’utiliser 50% de matières recyclées dans leurs produits d’ici 2030 (contre environ 5% aujourd’hui au Brésil)

BESOINS DES FABRICANTS

PREVENT

- Les fabricants ont développé des spécifications techniques qui déterminent les exigences minimales requises pour la fourniture de matériaux tels que les composés PP utilisés dans les processus de moulage par injection pour fabriquer des pièces.

5. REQUISITOS PARA DESENVOLVIMENTO

5.1 - TIPO A - POLIPROPILENO + 55 % Ca CO_3

Propriedades	Unidades	Método de Teste ASTM	Valores
1 - Densidade	g / cm^3	D 792	1,42 ± 0,01
2 - Resistência à Tração	kgf / cm^2	D 638	200 (min.)
3 - Módulo de Flexão	kgf / cm^2	D 790	31000
4 - Dureza Rockwell	R	D 785-A	71
5 - Impacto Izod	J / m	D 256-A	20 (min.)
6 - Índice de Fluidez	g / 10 min.	-	10 a 15
7 - Teor de Cinzas	%	-	55 ± 5

Material típico: PX 5729 - PPH

BESOINS DES FABRICANTS

PREVENT

5.6 - TIPO F - POLIPROPILENO + 20% DE TALCO

Propriedades	Unidades	Método de Teste ASTM	Valores
1 - Densidade	g /cm³	D 792	1,03-1,05
2 - Resistência à Tração (Força Max)	MPa	D 638	30-37
3 - Resistência à Tração (Escoamento, 0,2%)	MPa	D 638	22-30
4 - Módulo de Flexão (1% Secante (0,05 pol./min.))	MPa	D 790A	2000-2700
5 - Resistência ao Impacto Izod Com Entalhe, 23 °C Sem Entalhe, - 20 °C	J / m	D 256 0,4 pé-lb/pol. 10 pé-lb/pol.	 25-35 25-35
6 - Índice de Fluidez (230/2,16)	g / 10 min.	D 1238	13-23
7 - Along. Escoamento (2 pol./min.)	%	D 638	6-15
8 - Temperatura Deflexão Térmica - 66 lb/pol² - 264 lb/pol²	°C	D 648	 122-129 71-76
9 - Dureza Shore D	%	ASTM 2240	70-74
10 - Teor de Cinzas	°C	-------	18-22
11 - Temperatura Processamento (tip.)	°C	-------	215-260
12 - Envelhecimento		Vide item 5.6.1	

Materiais típicos: PP 1222F (EXXON CHEMICAL USA), PX 1717 (OPP) e mistura do concentrado PP 40% talco natural (PX1994) + H503 (50% / 50%) - TC158, OU MISTURA TERMOCOLOR DE H107 + H503 + MO3 CODIGO 59001364.

- Type F et V
- Homopolymère H 301 (PP HOMO).
- H 301 est un polypropylène additionné à usage général moyennement fondu.
- Il convient aux procédés de moulage par injection et d'extrusion de fibres.
- Ce produit présente une excellente aptitude au traitement avec une bonne stabilité à la fusion, un bon équilibre rigidité/impact et un faible transfert d'odeur et de goût.

5.22 - TIPO V - POLIPROPILENO HOMOPOLIMERO NATURAL – PPH

Propriedades	Unidades	Método de Teste ASTM	Valores
1 – Densidade (23°C)	g /cm³	ASTM D792A	0,905 ±15%
2 - Resistência à Tração no escoamento	Mpa	ASTM D638	32 ±15%
3 - Alongamento no Escoamento	%	ASTM D638	11 ±15%
4 - Módulo Flexão 1% Secante	Gpa	ASTM D790B	1,13 ±15%
5 - Resistência ao Impacto IZOD a 23°C	J / m	ASTM D256A	34 ±15%
6 - Índice de Fluidez (230°C/2,16 kg)	g / 10 min.	ASTM D1238 - L	10 ±15%
7 - Dureza Rockwell	Escala R	ASTM D785A	93 ±15%
8 - Temperatura Distorção Térmica (HDT) à - 455 kPa - 1820 kPa	°C	ASTM D648	 90 ±15% 59 ±15%
9 - Temperatura Amolecimento Vicat - 1 kg	°C	ASTM D1525	154 ±15%

Materiais típicos: H 301 -

PP RECYCLÉ - SPÉCIFICATIONS

PREVENT

5. REQUIREMENTS FOR DEVELOPMENT

5.41 - TYPE AP - POLYPROPYLENE COPOLIMER 20 % TALCUM RECYCLED

Properties:	Method	Unit	Reference Values
Melt flow index (230°C/2,16 kg)	ASTM D 1238	g/10 min	7 - 13
Dust Content	ASTM D 2584	%	20 - 24
Elasticity Modulos	ASTM D 638	MPa	Min. 500
Tensile Strength	ASTM D 638	MPa	Min. 5
Tensile Strength at Yield	ASTM D 638	MPa	Min. 10
Elongation at Yield	ASTM D 638	%	Min. 5
Hardness	ASTM D 2240	Shore D	60 a 70
Impact (Izod w/ noched)	ASTM D 256	Kj/M^2	Min 2

Typical Material: PP 22% TALCUM COPO 01396 RP – SUPPLIER

TEST DES MATÉRIAUX – TEST DE VIEILLISSEMENT

PREVENT

Norme OIT (temps d'induction oxydative): ASTM D 3895

L'essai commence dans une atmosphère d'azote (N2) en chauffant l'échantillon à 200 °C et en maintenant cette température tout au long de l'essai. Ensuite, l'atmosphère est basculée en oxygène (O2) à un débit spécifique et l'évolution de l'enthalpie est évaluée. Un changement soudain d'enthalpie définit le temps d'induction oxydative (O.I.T.).

Exigence d'approbation:

- Doit résister à au moins 100 minutes sans montrer d'oxydation.

VIEILLISSEMENT THERMO-OXYDATIF

Vieillissement dans un four à 150 °C selon la norme ASTM D 3012.

Exigence d'approbation : Mesurer la perte de propriétés mécaniques des échantillons par rapport aux échantillons qui n'ont pas subi de vieillissement. Les valeurs mesurées doivent respecter les limites établies ci-dessous:

- Résistance à la traction à la rupture et à l'écoulement: variation maximale ± 30%
- Module flexion: variation maximale ± 30%
- Impact Izod : variation maximale ± 30%

TEST DES MATÉRIAUX – TEST DE VIEILLISSEMENT

PREVENT

RÉSISTANCE CHIMIQUE

Immersion dans une solution détergente à 1% (formule détergente selon ASTM D-2248), température à 70ºC pendant 500 heures, évaluation de la perte de propriétés mécaniques après tests.

Exigence d'approbation : Mesurer la perte des propriétés mécaniques des échantillons par rapport aux échantillons qui n'ont pas réussi l'essai. Les valeurs mesurées doivent respecter les limites établies ci-dessous:

-
- Résistance à la traction à la rupture et à l'écoulement: variation maximale ± 30%
- Module flexion: variation maximale ± 30%
- Impact Izod : variation maximale ± 30%

PLUS DE TESTS

PREVENT

1 – Densité (à 23°C) (g/cm3) ASTM D792A

2 - Résistance à la traction en écoulement (Mpa) ASTM D638

3 - Allongement de l'écoulement (%) ASTM D638

4- Module de flexion sécante (Gpa) 4 - 1% ASTM D790B

Mesure de l'élasticité d'un matériau

5 – Résistance aux chocs IZOD a 23°C (J/m) ASTM D256A

Un bras pivotant est élevé à une hauteur spécifique, puis relâché. Le bras se balance vers le bas en frappant un échantillon, brisant le spécimen. L'énergie absorbée par l'échantillon est calculée à partir de la hauteur à laquelle le bras oscille après avoir frappé l'échantillon.

6 – Indice de débit de fusion (230°C/2,16 kg) (g/10 min) ASTM D1238 – L

Défini comme la masse de polymère, en grammes, s'écoulant en dix minutes à travers un capillaire d'un diamètre et d'une longueur spécifiques par une pression appliquée via des poids gravimétriques alternatifs prescrits pour d'autres températures prescrites.

7 – Dureté Rockwell (échelle R) ASTM D785A

Le test Rockwell mesurant la profondeur de pénétration d'un pénétrateur sous une charge importante (charge majeure) par rapport à la pénétration effectuée par une précharge (charge mineure)

8 - Température de distorsion thermique (HDT) à 455 kPa, à 1820 kPa (°C) ASTM D648

Mesure de la résistance du polymère à la distorsion sous une charge donnée à température élevée

9 - Température de ramollissement Vicat - 1 kg (°C) ASTM D1525

Température à laquelle une aiguille à extrémité plate pénètre dans l'échantillon jusqu'à une profondeur de 1 mm sous une charge de 1 kg.

COMMENT REPRODUIRE LA SOLUTION DANS VOTRE PAYS ?

PREVENT

Avez-vous identifié des repreneurs de déchets plastiques recyclés dans votre pays ?

- les producteurs d'EEE?
- des préparateurs travaillant pour des producteurs d'EEE?

Quelles sont leurs exigences en matière de qualité et de quantité?

Que devez-vous faire pour améliorer la qualité de votre fraction de production?

- Classement
- Nettoyage (contaminé par le sol, les huiles, autres?)
- Élimination des impuretés et de la contamination (BFR)
- Assurer un approvisionnement régulier au préparateur, c'est-à-dire assurer également des collections stables de votre côté
- Autre chose?

Dois-je investir dans un broyeur ? Volumes nécessaires ? Ou peut-être simplement devenir un entrepreneur https://preciousplastic.com/ et créer des choses.

- Le volume ici ne semble pas être un problème.
- Procédé de recyclage mécanique : déchiqueter, agglomérer dans de nouveaux produits. Attention : émissions toxiques potentielles ? À vérifier. Permis requis?

7.2 ÉLIMINATION

PREVENT

Plastique jeté

Deux types de plastiques :

Celui qui n'a aucune valeur, ou qui ne peut pas être recyclé localement

Et les dangereux avec des polluants organiques persistants, des métaux lourds

- par exemple :

- Avec le cadmium utilisé comme colorant dans l'ABS fournissant une couleur rouge / orange,
- Avec du plomb dans le plastique de certains câbles,
- Avec des retardateurs de flamme bromés

Processus	Description	Qu'est-ce qu'on obtient
extrusion	fabrication de granulés	nouveaux objets
recyclage mécanique	Pressage d'adhésif, broyage et moulage par compression, moulage par injection	nouveaux objets
traitement chimique	transformation en fractions pour la production de pétrole / éléments pour nouveaux plastiques, procédé limité à certains types de plastiques.	huile, nouveaux plastiques
traitement thermique	pyrolyse, gazéification (lit fluidisé) pour la production de méthanol	carburant, énergie, nouveau produit chimique
récupération d'énergie	incinérateur, four à ciment	énergie

INCINÉRATION

PREVENT

<u>Risques:</u>

Toxicité de la fumée

Nécessite des unités dotées de contrôles adéquats de réduction de la pollution pour les métaux lourds, les dioxines et les furanes.

Un plastique contenant un retardateur de flamme bromé brûlé en présence de cuivre qui peut agir comme catalyseur peut entraîner des émissions de dioxines et de furanes.

Un site à émissions contrôlées est nécessaire.

Idéalement avec récupération d'énergie.

Getty images

ALTERNATIVES À L'INCINÉRATION CORRECTE DES DÉCHETS DANGEREUX

PREVENT

- Four à ciment?
- Incinérateur de déchets municipaux?
- Leurs permis le permettent-ils?
- Prendraient-ils le risque d'endommager leurs infrastructures pour prendre des plastiques RFB ?
- Prendraient-ils les risques de générer des émissions toxiques dans leur quartier ?
- Un rappel: Pas de combustion à l'air libre.
- Ces options devront faire l'effet d'un examen minutieux avec les autorités et les preneurs potentiels.

Polymères	Description	Exemples
Polymères contenant du carbone et de l'hydrogène	Pouvoirs calorifiques élevés. Bon pour la production de carburant. Produit des gaz d'échappement propres.	PE, PP, PS
Polymères contenant de l'oxygène	Pouvoir calorifique inférieur aux polymères contenant du C et H2	PET, POM
Polymères contenant de l'azote ou du soufre	Source potentielle de composants dangereux, NOx, SOx. Besoin de sérieux dispositifs de réduction de la pollution.	PA & Pu pour le N2
Polymères contenant des halogènes (chlore, brome, fluor)	Source potentielle de molécules dangereuses et corrosives dans les gaz de combustion. Besoin d'un système de contrôle de la pollution très sérieux, mais la corrosivité peut être un facteur délicat pour les propriétaires de fours à ciment	PVC, plastiques RFB

<u>Autres options :</u>

Stocker et exportation? Cher!

Réutilisation dans des produits de faible valeur? Risques? Créez des poteaux et des bancs.

Enjeu à long terme : pertes de traçabilité de ces matériaux

Dégradation dans la nature, brûlés par les propriétaires?

7.2 ÉLIMINATION

- S'il n'y a pas de possibilité d'incinération avec récupération d'énergie, la mise en décharge des déchets dangereux dans des emplacement protégés et contrôlés contre la pollution souterraine.
- Vérifiez la validité de la licence du site. Vérifier ses contrôles internes.
- Assurez-vous que le flux de déchet atteint sa destination.
- Évitez les décharges non contrôlées, avec un contact direct avec le sol. Trop risqué pour les sources d'eau potentielles, surtout si les plastiques RFB y sont jetés.
- Décharge sécurisée avec des doubles membranes en HPDE et suffisamment d'argile compactée entre les membranes.

Getty images

DISCUTONS!

PREVENT

Getty image

PREVENT Waste Alliance E-Waste Working Group

PREVENT
Waste Alliance

www.prevent-waste.net

contact@prevent-waste.net

© iStock.com | Islam_Mabrouk