



Interreg



Cofinancé par
l'Union Européenne
Medegefinancierd door
de Europese Unie

France - Wallonie - Vlaanderen



CIRCOPLAST

Réunion de lancement du projet Circoplast
Lanceringsfeest van het Circoplast project

Rim Bitar 27/02/2025

Aperçu général et fondamental des méthodes de recyclage des matières plastiques
Algemeen en fundamenteel overzicht van recyclagemethodes voor kunststoffen

- ❑ **Introduction:** Le marché des matières plastiques
 - La production
 - La consommation
 - Les défis liés aux déchets et l'importance du recyclage
- ❑ **Législation**
- ❑ **Méthodes de recyclage**
 - Recyclage mécanique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage physique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage chimique : Processus, avantages, défis
 - Comparaison des méthodes
- ❑ **Impact sur l'environnement**
- ❑ **Conclusion**
 - Résumé des points clés

- ❑ **Inleiding:** De kunststoffenmarkt
 - Productie
 - Verbruik
 - Afvaluitdagingen en het belang van recycling
- ❑ **Wetgeving**
- ❑ **Recyclingmethoden**
 - Mechanische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Fysische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Chemische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Vergelijking van de methoden
- ❑ **Invloed op het milieu**
- ❑ **Conclusie**
 - Samenvatting van de belangrijkste punten

❑ **Introduction:** Le marché des matières plastiques

- La production
- La consommation
- Les défis liés aux déchets et l'importance du recyclage

❑ **Législation**

❑ **Méthodes de recyclage**

- Recyclage mécanique : Processus, avantages, défis
- Recyclage physique : Processus, avantages, défis
- Recyclage chimique : Processus, avantages, défis
- Comparaison des méthodes

❑ **Impact sur l'environnement**

❑ **Conclusion**

- Résumé des points clés

❑ **Inleiding:** De kunststoffenmarkt

- Productie
- Verbruik
- Afvaluitdagingen en het belang van recycling

❑ **Wetgeving**

❑ **Recyclingmethoden**

- Mechanische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
- Fysische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
- Chemische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
- Vergelijking van de methoden

❑ **Invloed op het milieu**

❑ **Conclusie**

- Samenvatting van de belangrijkste punten

Histoire des matières plastiques

Geschiedenis van kunststoffen

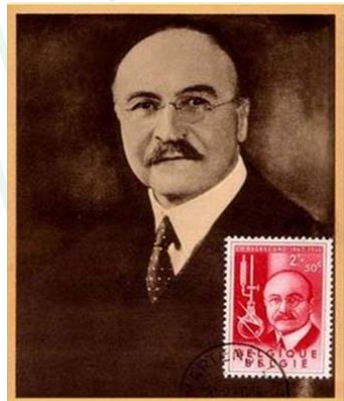
CIRCOPLAST

Le premier plastique fabriqué par l'homme a été inventé en 1855 par Alexander Parkes

- remplacement synthétique de l'ivoire
- Parkesin (plus tard appelé celluloïd)

Het eerste door de mens gemaakte plastic werd in 1855 uitgevonden door Alexander Parkes

- synthetische vervanging voor ivoor
- Parkesin (later celluloid genoemd)



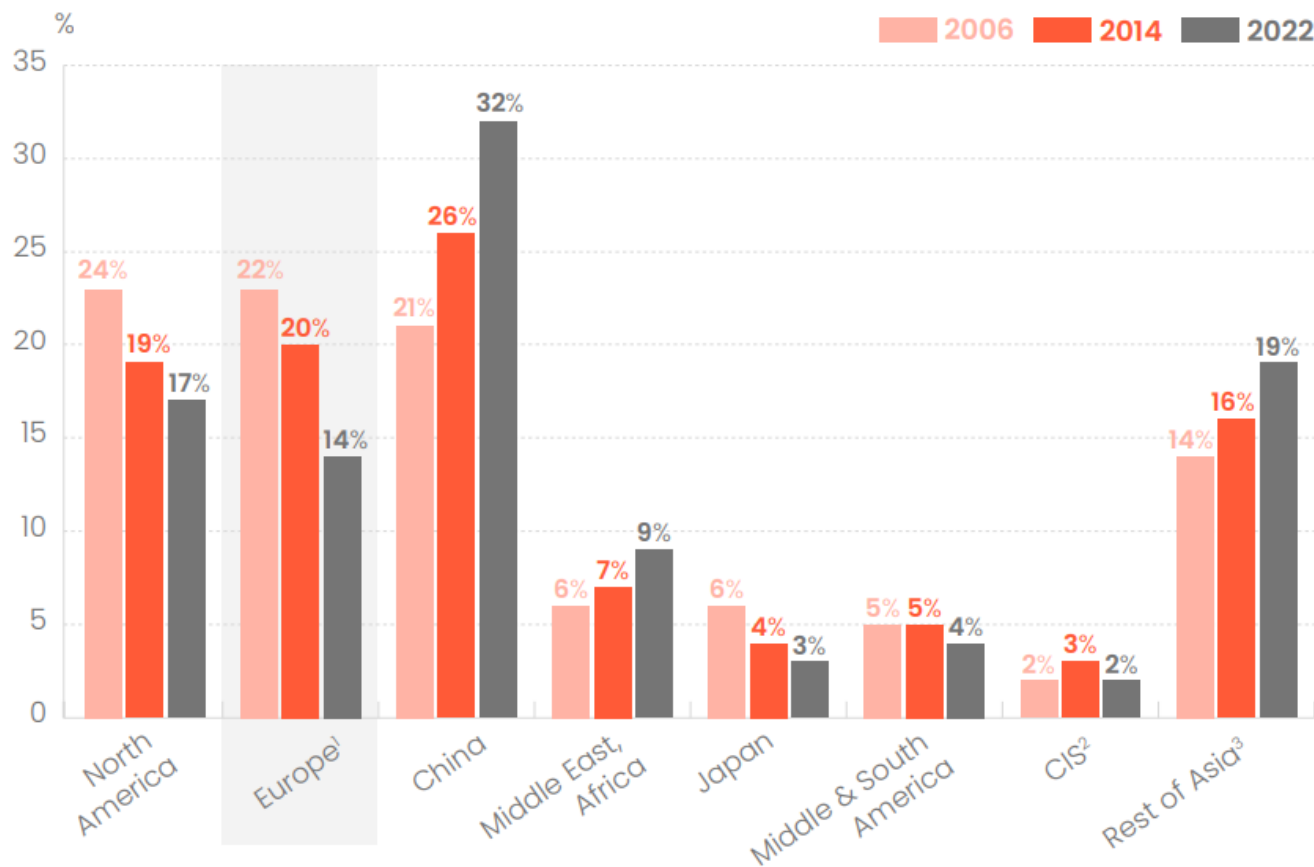
Le premier plastique basé sur un polymère synthétique a été inventé en 1909 par Leo Hendrik Baekeland → mélange de phénol et de formaldéhyde = bakélite

De eerste kunststof op basis van een synthetisch polymeer werd in 1909 uitgevonden door Leo Hendrik Baekeland → mengsel van fenol en formaldehyde = bakeliet

- Polyvalence et fonctionnalité: léger, durable, facilement moulable, adaptable à diverses applications
- Veelzijdigheid en functionaliteit: lichtgewicht, duurzaam, gemakkelijk te gieten, aanpasbaar aan diverse toepassingen
- Santé et sécurité: essentiel dans les dispositifs médicaux (seringues, gants, poches à perfusion) et les équipements de protection
- Gezondheid en veiligheid: essentieel in medische hulpmiddelen (spuiten, handschoenen, infuuszakken) en beschermingsmiddelen
- Peu coûteux et largement disponible
- Goedkoop en overal verkrijgbaar
- Efficacité énergétique
- Energiezuinig

Part de l'Europe dans la production mondiale de matières plastiques

Aandeel van Europa in de wereldwijde productie van kunststoffen



World plastics production reached **400.3** Mt in 2022.

Click or scan here to access more detailed World production data.



"Plastics - the *fast* Facts 2023".

❑ **Introduction:** Le marché des matières plastiques

- La production
- La consommation
- Les défis liés aux déchets et l'importance du recyclage

❑ **Législation**

❑ **Méthodes de recyclage**

- Recyclage mécanique : Processus, avantages, défis
- Recyclage physique : Processus, avantages, défis
- Recyclage chimique : Processus, avantages, défis
- Comparaison des méthodes

❑ **Impact sur l'environnement**

❑ **Conclusion**

- Résumé des points clés

❑ **Inleiding:** De kunststoffenmarkt

- Productie
- **Verbruik**
- Afvaluitdagingen en het belang van recycling

❑ **Wetgeving**

❑ **Recyclingmethoden**

- Mechanische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
- Fysische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
- Chemische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
- Vergelijking van de methoden

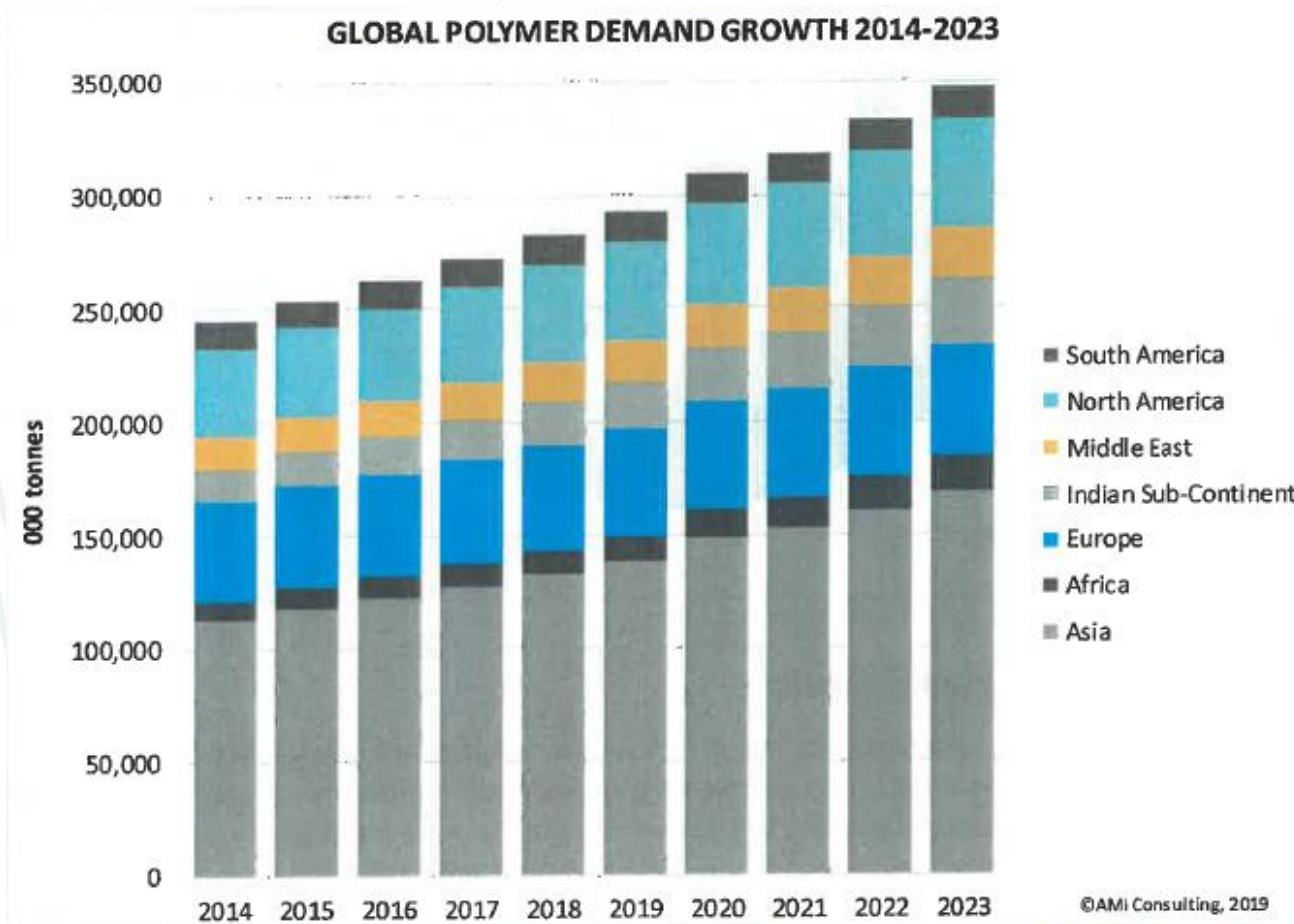
❑ **Invloed op het milieu**

❑ **Conclusie**

- Samenvatting van de belangrijkste punten

Marché mondial des plastiques

Kunststoffen wereldmarkt



- **Consommation des plastiques dans le monde**

 - 350 MT

- **Consommation des plastiques dans l'UE**

 - 53 MT

- Les secteurs les plus importants: L'emballage, la construction et l'automobile

- **Kunststof verbruik wereldwijd**

 - → 350 mln. Ton

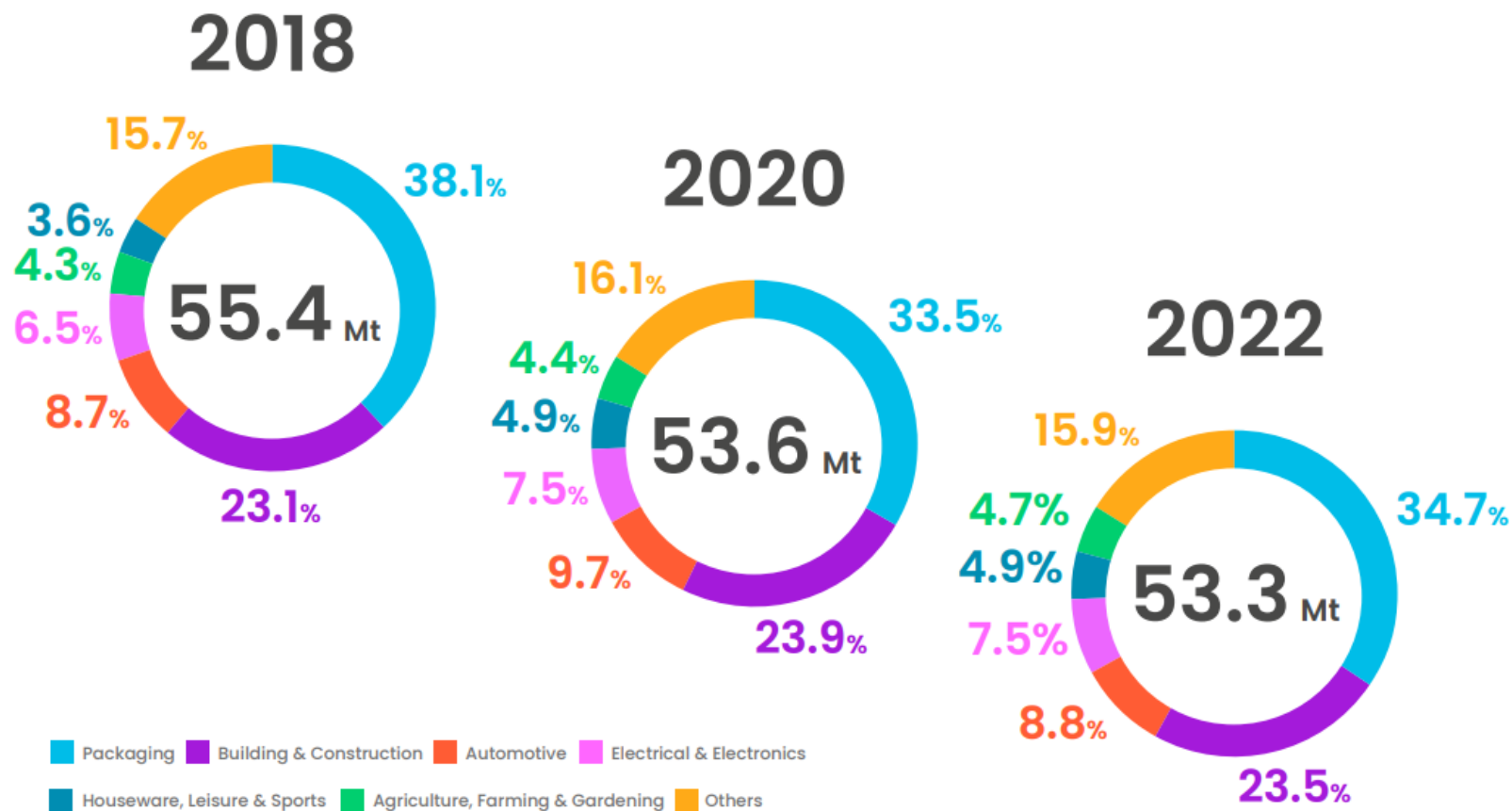
- **Kunststofverbruik in EU**

 - → 53 mln. Ton

- Verpakking, bouw, automotive grootste sectoren

Évolution de la consommation européenne de matières plastiques

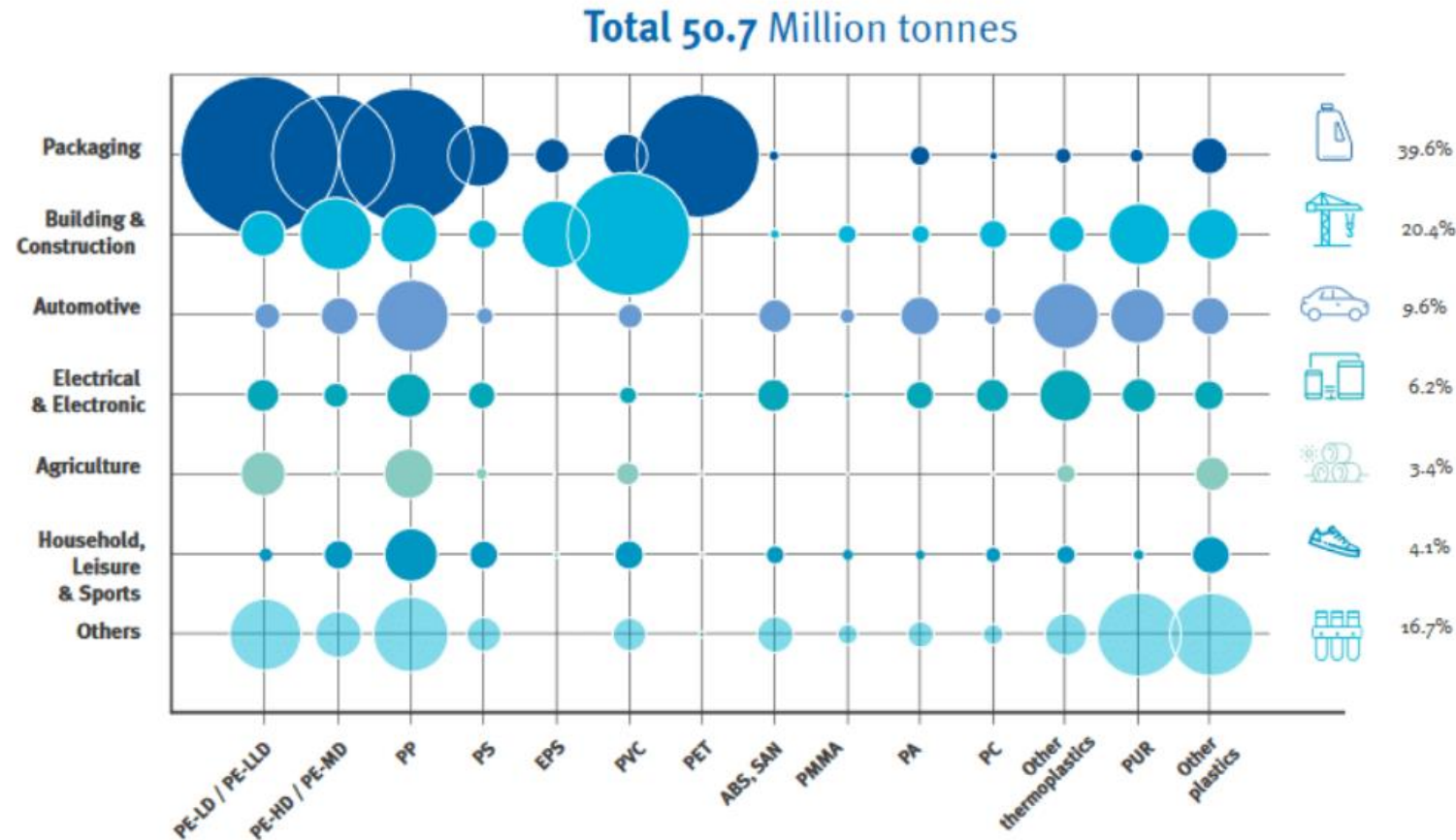
Evolutie van de Europese kunststoffenconsumptie



-3.8%
decrease in
total European
consumption.

Applications des matières plastiques

Toepassingen van kunststoffen



Répartition de la demande de plastique en Europe par type de polymère et par industrie
Verdeling van de vraag naar kunststoffen in Europa per polymeertype en industrie

❑ **Introduction:** Le marché des matières plastiques

- La production
- La consommation
- Les défis liés aux déchets et l'importance du recyclage

❑ **Législation**

❑ **Méthodes de recyclage**

- Recyclage mécanique : Processus, avantages, défis
- Recyclage physique : Processus, avantages, défis
- Recyclage chimique : Processus, avantages, défis
- Comparaison des méthodes

❑ **Impact sur l'environnement**

❑ **Conclusion**

- Résumé des points clés

❑ **Inleiding:** De kunststoffenmarkt

- Productie
- Verbruik
- Afvaluitdagingen en het belang van recycling

❑ **Wetgeving**

❑ **Recyclingmethoden**

- Mechanische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
- Fysische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
- Chemische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
- Vergelijking van de methoden

❑ **Invloed op het milieu**

❑ **Conclusie**

- Samenvatting van de belangrijkste punten

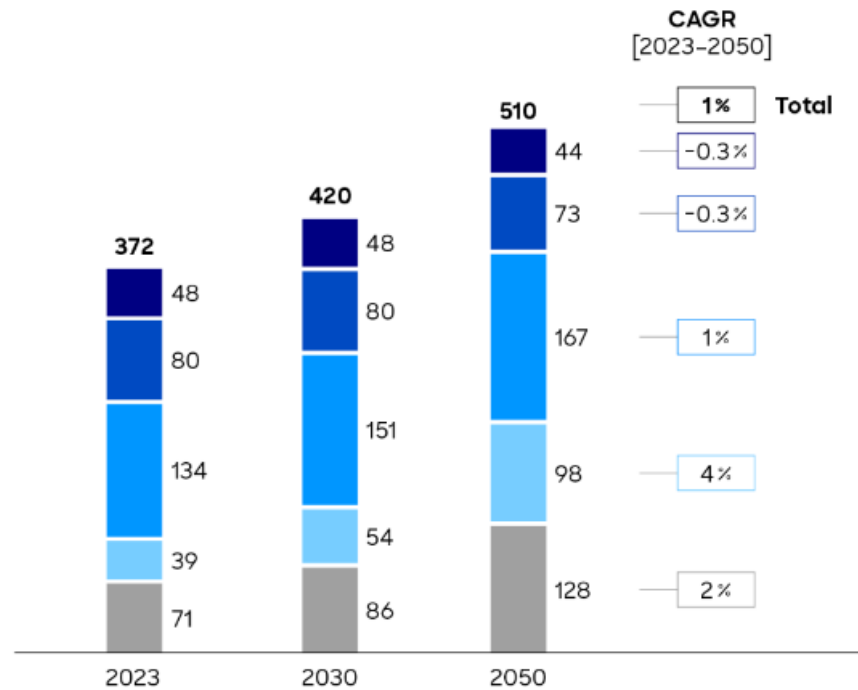
Les défis des déchets plastiques et l'importance du recyclage

De uitdagingen van plastic afval en het belang van recyclage

Global plastic waste is expected to further increase to 510 MT in 2050

Projected development of global plastic waste [MT]

■ Europe
■ North America
■ APAC
■ Africa
■ RoW



Source Roland Berger

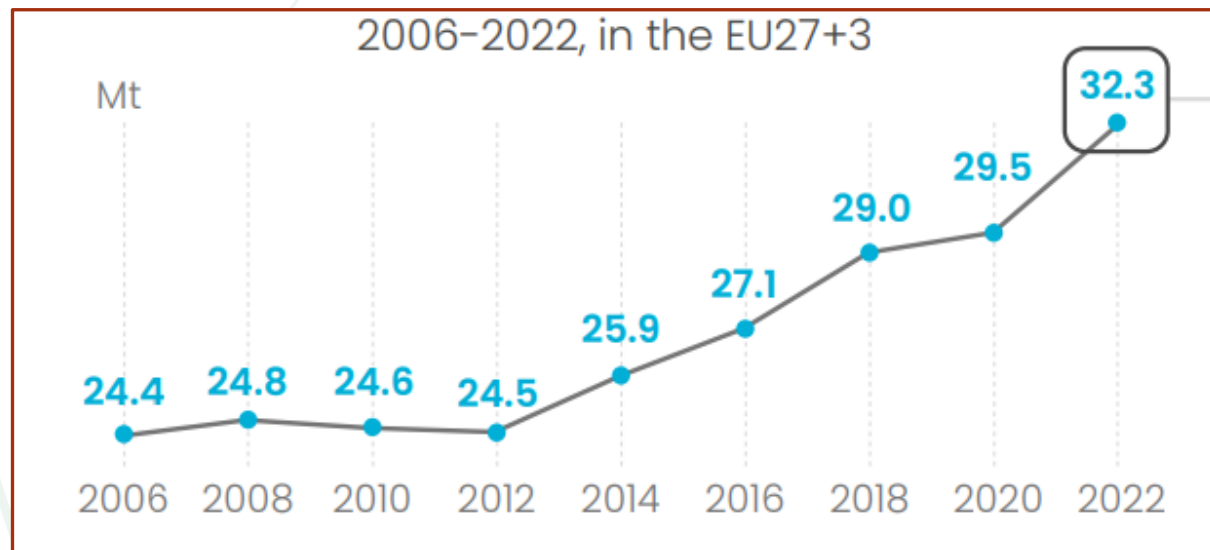
Roland Berger

- Une augmentation des déchets plastiques de 372 MT en 2023 à 510 MT d'ici le milieu du siècle.
- Il reste encore que seulement 12 % des déchets plastiques mondiaux sont recyclés.
- Een groei van plastic afval van 372 MT in 2023 naar 510 MT tegen het midden van de eeuw.
- Nog steeds wordt slechts 12% van het wereldwijde plastic afval gerecycled.

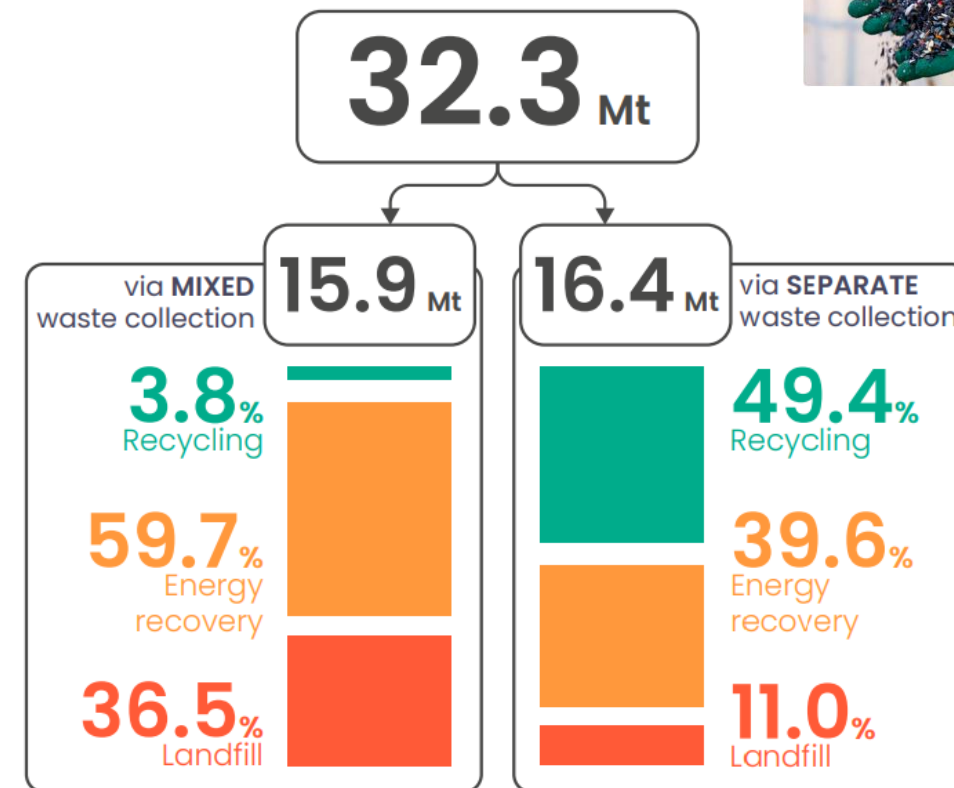
Collecte européenne de déchets plastiques

Europese inzameling van kunststofafval

CIRCOPLAST



Évolution de la collecte des déchets plastiques post-consommation
Evolutie van de inzameling van post-consument kunststofafval



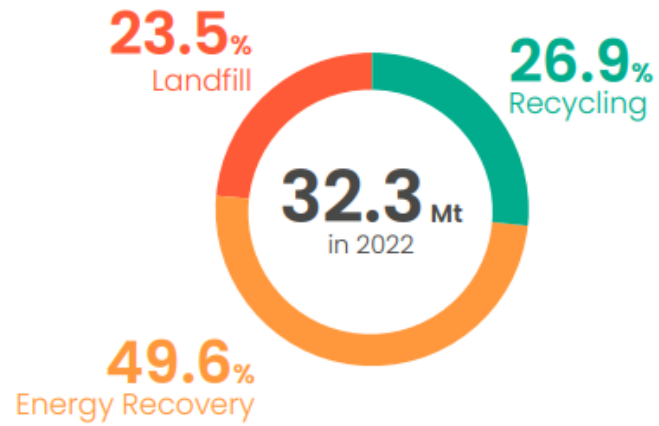
Collecte et traitement des déchets plastiques post-consommation
Inzameling en verwerking van post-consument kunststofafval

Traitement des déchets plastiques en Europe

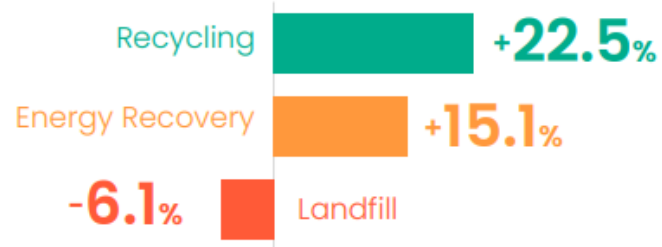
Europese verwerking van kunststofafval

Post-consumer plastics waste treatment

2022, in the EU27+3

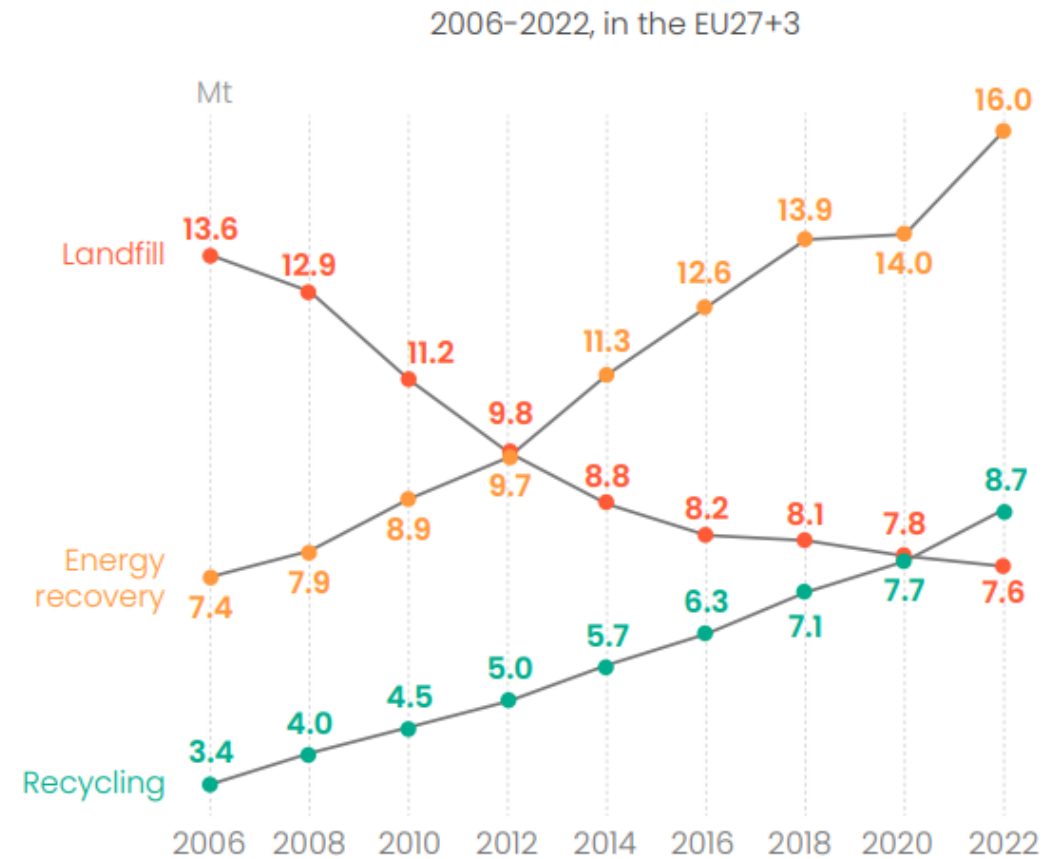


2018-2022 evolution



Evolution of post-consumer plastics waste treatment

2006-2022, in the EU27+3

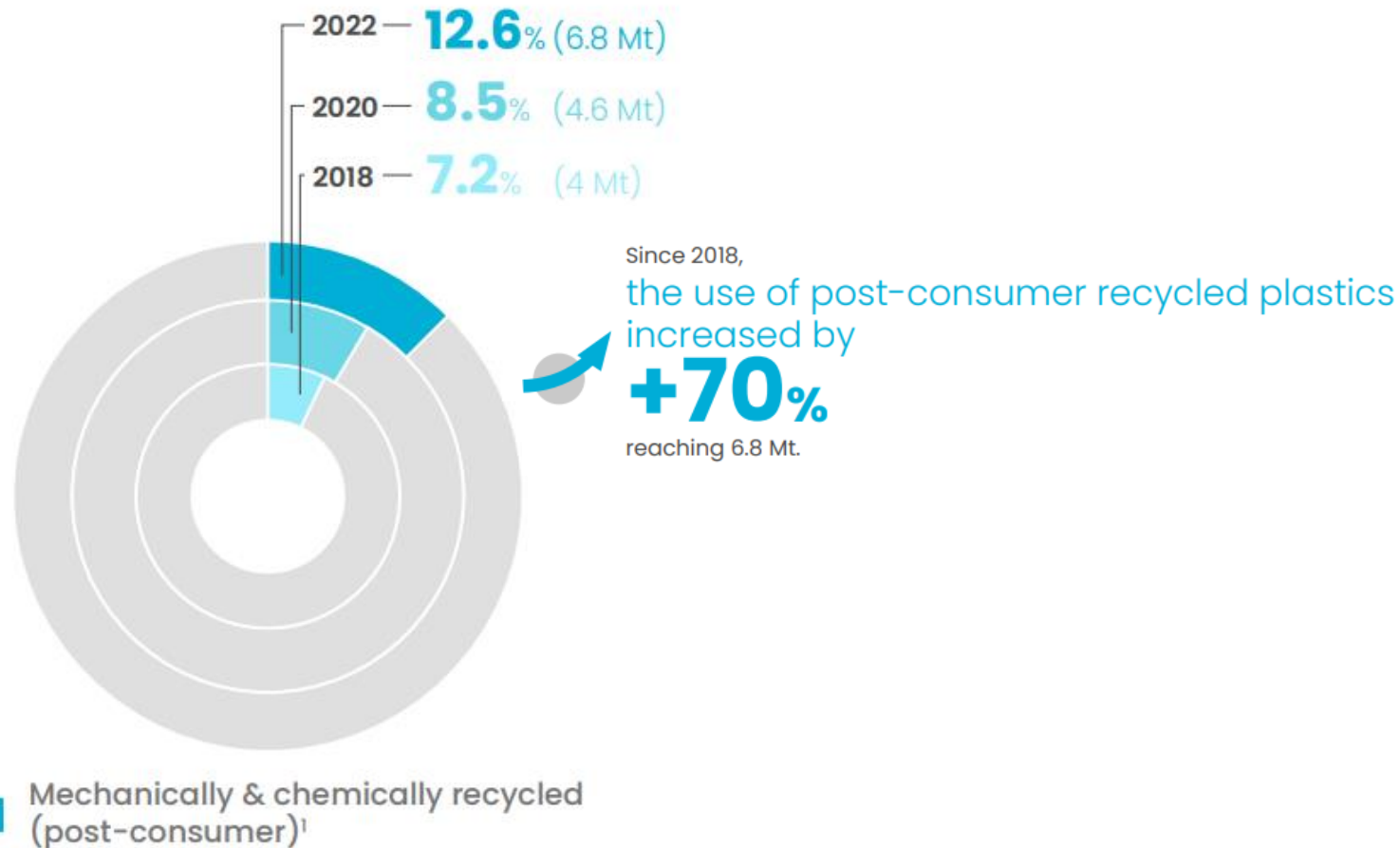


- ❑ **Introduction:** Le marché des matières plastiques
 - La production
 - La consommation
 - Les défis liés aux déchets et l'importance du recyclage
- ❑ **Législation**
- ❑ **Méthodes de recyclage**
 - Recyclage mécanique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage physique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage chimique : Processus, avantages, défis
 - Comparaison des méthodes
- ❑ **Impact sur l'environnement**
- ❑ **Conclusion**
 - Résumé des points clés
- ❑ **Inleiding:** De kunststoffenmarkt
 - Productie
 - Verbruik
 - Afvaluitdagingen en het belang van recycling
- ❑ **Wetgeving**
- ❑ **Recyclingmethoden**
 - Mechanische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Fysische recycling : Proces, voordelen, uitdagingen
 - Chemische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Vergelijking van de methoden
- ❑ **Invloed op het milieu**
- ❑ **Conclusie**
 - Samenvatting van de belangrijkste punten

La circularité dans les nouveaux produits en plastique

Circulariteit in nieuwe kunststofproducten

Post-consumer recycled content in new products



Taux de contenu recyclé selon les secteurs :

- Agriculture : 37,5 %
- Bâtiment et construction : 22,7 %
- Emballage : 9,7 %
- Automobile : 4,6 %
- Équipements électriques et électroniques : 3,2 %

Tarief gerecycleerd materiaal per sector:

- Landbouw: 37,5%
- Bouw en constructie: 22,7%
- Verpakking: 9,7%
- Automobiël: 4,6%
- Elektrische en elektronische apparatuur: 3,2%

Une législation pour déployer le recyclage

Wetgeving tot inzetten recyclaat

Vlarema 9

- Sacs poubelles (80% de recyclats dont ½ PCR)
- Housses de palettes et films de recouvrement (30 % 2023 - 50 % 2026)
- Bacs à compost (80 % 2023 - 100 % 2026)
- Conteneurs roulants (50% 2023 - 80% 2026)
- Pots de culture, plateaux à plantes (80% 2023 - 100% 2026)
- Mobilier urbain (80% 2023 - 100% 2026)
- Ecrans anti-bruit (80% 2026)
- Tuyaux d'égout (30% 2023)
- Plaques de recouvrement (50% 2023)
- Profilés de fenêtre en plastique (30% 2026)

Vlarema 9

- Vuilniszakken (80% recyclaat waarvan ½ PCR)
- Pallethoezen en afdekfolies (30% 2023 – 50% 2026)
- Compostvaten en bakken (80% 2023 – 100% 2026)
- Rolcontainers (50% 2023 – 80% 2026)
- Kweekpotten, plantentrays (80% 2023 – 100% 2026)
- Parkmeubilair (80% 2023 – 100% 2026)
- Geluidsschermen (80% 2026)
- Rioolbuizen (30% 2023)
- Afdekplaten (50% 2023)
- Kunststof raamprofielen (30% 2026)

Une législation pour déployer le recyclage

Wetgeving tot inzetten recyclaat

- **ValiPac**

Prime de 50€/tonne de matériaux d'emballage industriel avec 30% de plastique recyclé post consommation

- **ROYAUME-UNI**

200£/tonne de matériaux d'emballage s'ils ne contiennent au moins 30% de contenu recyclé (PCR-PIR et matériaux recompoundés)

- **ValiPac**

Bonus van 50€/ton industrieel verpakkingsmateriaal met 30% post-consumer PCR

- **UK**

200£/ton verpakkingsmateriaal indien geen 30% recyclaat (PCR-PIR en hercompoundeerd materiaal)

- **Espagne**

- 450 €/tonne sur les emballages ne contenant pas 30 % de matière recyclée
- Autodéclaration en 2023
- Certification officielle à partir de 2024 (QA-CER / Polycert Europe)

- **Italie**

- 450 €/tonne sur les emballages ne contenant pas 30 % de matière recyclée
- Devait être mis en place en 2020, mais retardé par la Covid jusqu'en 2023

- **Spanje**

- 450€/ton op verpakkingen die geen 30% recyclaat bevatten
- 2023 zelfdeclaratie
- Vanaf 2024 officiële certificatie (QA-CER / Polycert Europe)

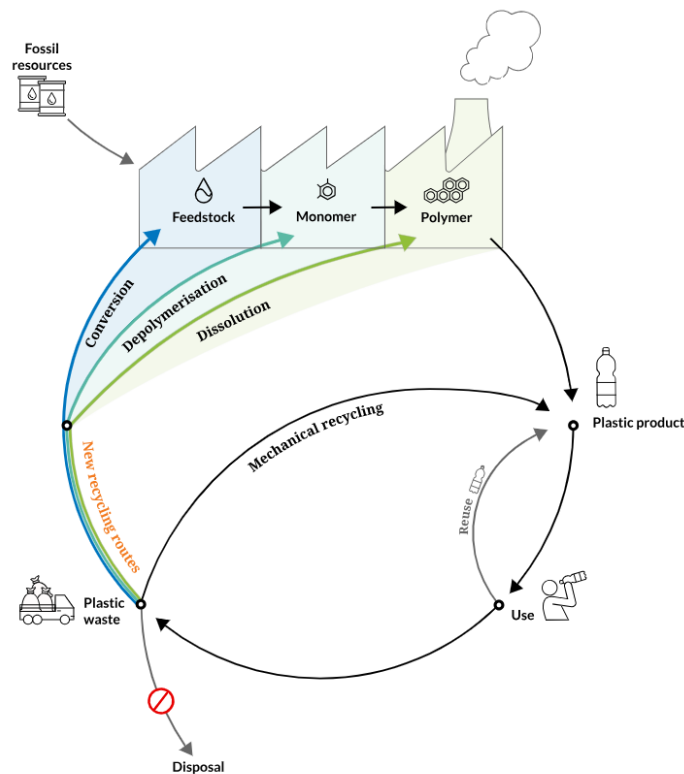
- **Italië**

- 450€/ton op verpakkingen die geen 30% recyclaat bevatten
- Moest opgestart worden in 2020, met vertraging door Covid tot 2023

- ❑ **Introduction:** Le marché des matières plastiques
 - La production
 - La consommation
 - Les défis liés aux déchets et l'importance du recyclage
- ❑ Législation
- ❑ **Méthodes de recyclage**
 - Recyclage mécanique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage physique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage chimique : Processus, avantages, défis
 - Comparaison des méthodes
- ❑ **Impact sur l'environnement**
- ❑ **Conclusion**
 - Résumé des points clés
- ❑ **Inleiding:** De kunststoffenmarkt
 - Productie
 - Verbruik
 - Afvaluitdagingen en het belang van recycling
- ❑ Wetgeving
- ❑ **Recyclingmethoden**
 - Mechanische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Fysische recycling : Proces, voordelen, uitdagingen
 - Chemische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Vergelijking van de methoden
- ❑ **Invloed op het milieu**
- ❑ **Conclusie**
 - Samenvatting van de belangrijkste punten

Méthodes de recyclage des matières plastiques

Plastic recyclingmethoden



Processus de recyclage mécanique
Mechanisch recyclingproces

Processus de recyclage physique
Fysische recyclage

Processus de recyclage chimique
Chemisch recyclingproces

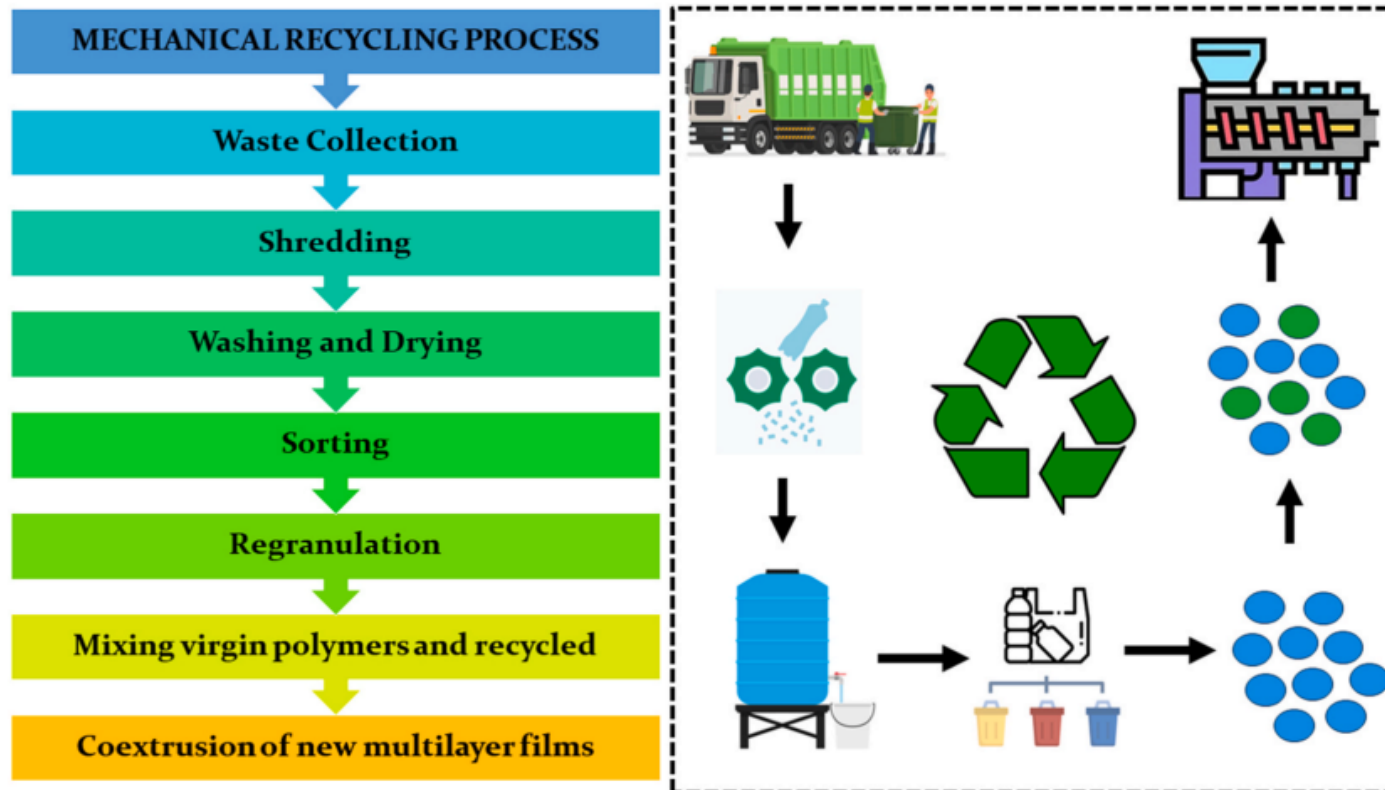
Séparation par solvant ou recyclage par dissolution
Scheiden op basis van oplosmiddelen of recyclen in oplossing/

Y compris les technologies de pyrolyse et de gazéification
Inclusief pyrolyse- en vergassingstechnologieën

- Introduction:** Le marché des matières plastiques
 - La production
 - La consommation
 - Les défis liés aux déchets et l'importance du recyclage
- Législation
- Méthodes de recyclage**
 - Recyclage mécanique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage physique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage chimique : Processus, avantages, défis
 - Comparaison des méthodes
- Impact sur l'environnement
- Conclusion**
 - Résumé des points clés
- Inleiding:** De kunststoffenmarkt
 - Productie
 - Verbruik
 - Afvaluitdagingen en het belang van recycling
- Wetgeving
- Recyclingmethoden**
 - **Mechanische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen**
 - Fysische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Chemische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Vergelijking van de methoden
- Invloed op het milieu
- Conclusie**
 - Samenvatting van de belangrijkste punten

Méthodes de recyclage

Recyclagemethoden



Processus de recyclage mécanique

- Délamination
- Compatibilisation

Mechanisch recyclingproces

- Delaminatie
- Compatibilisatie

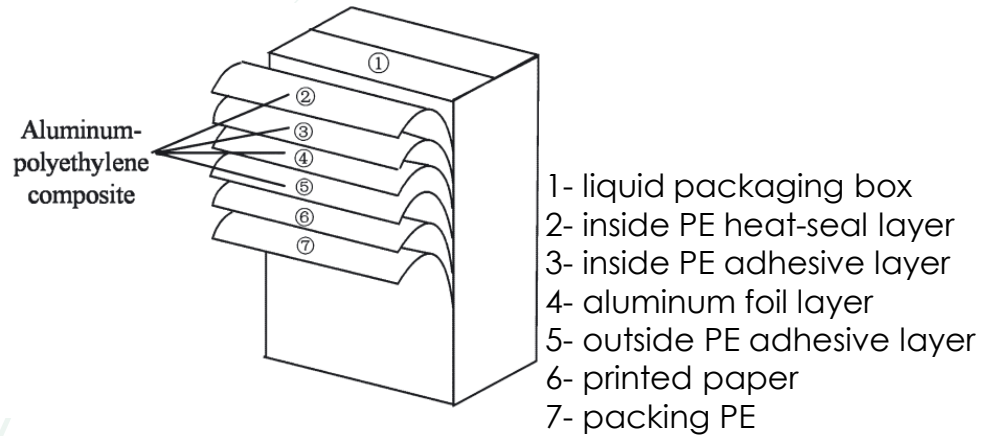


Schéma montrant la structure de l'emballage Tetra Pak et du composite Al-PE formé par les couches 2, 3, 4 et 5.

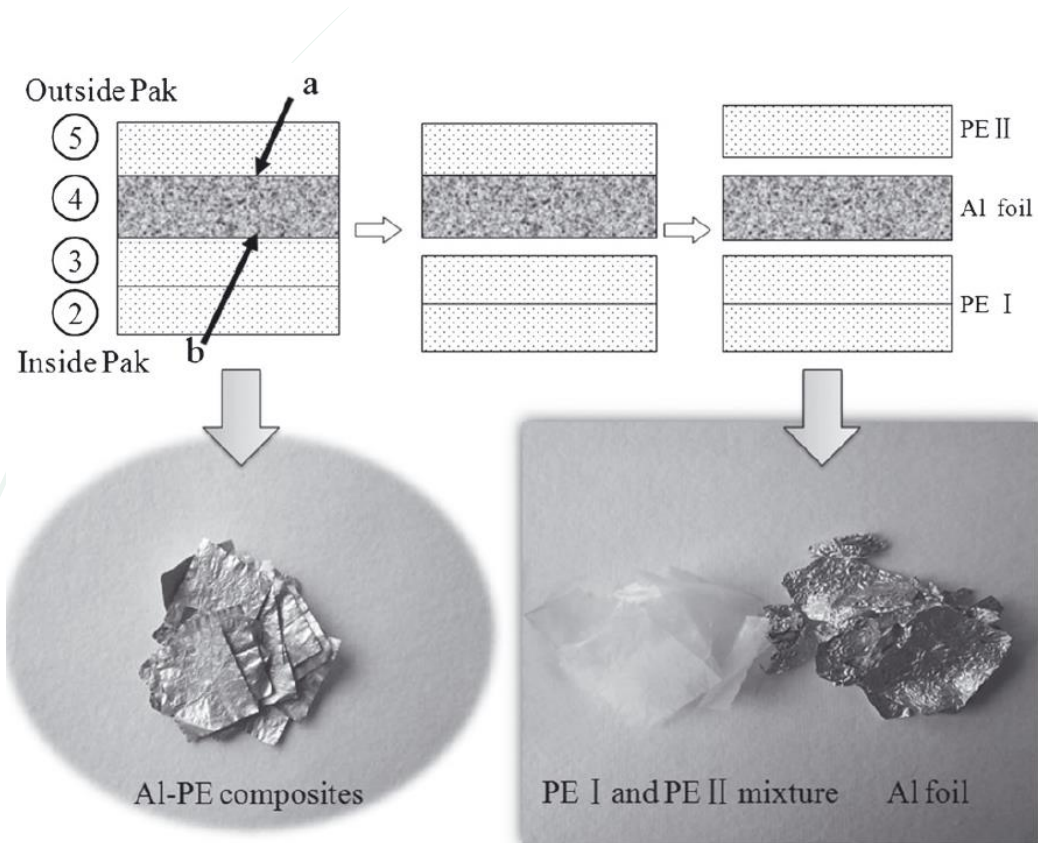
Schematische tekening van de structuur van Tetra Pak verpakking en Al-PE composiet gevormd door lagen 2, 3, 4 en 5.

Processus de recyclage mécanique

- Délamination
- Compatibilisation

Mechanisch recyclingproces

- Delaminatie
- Compatibilisatie



Processus de recyclage mécanique

- Délamination
- Compatibilisation

Mechanisch recyclingproces

- Delaminatie
- Compatibilisatie

Procédé de séparation des composites Al-PE avec images des composants séparés (couches 2, 3, 4 et 5)

Al-PE composiet scheidingsproces samen met afbeeldingen van de gescheiden componenten (lagen 2, 3, 4 en 5)

Méthodes de recyclage

Recyclagemethoden



Retain
polymer modifier
"Dow"
company

RecycleReady Technology of DOW

Incorporation de compatibilisants



- « Structure » auto-recyclable
- Meilleure performance par rapport à l'ajout de l'additif dans un flux de recyclage séparé

Inmenging van compatibilisatoren



- "Zelfrecyclebare" structuur
- Betere prestaties tegen de toevoeging van het additief op een afzonderlijke recyclingstroom

Processus de recyclage mécanique

- Délamination
- Compatibilisation

Mechanisch recyclingproces

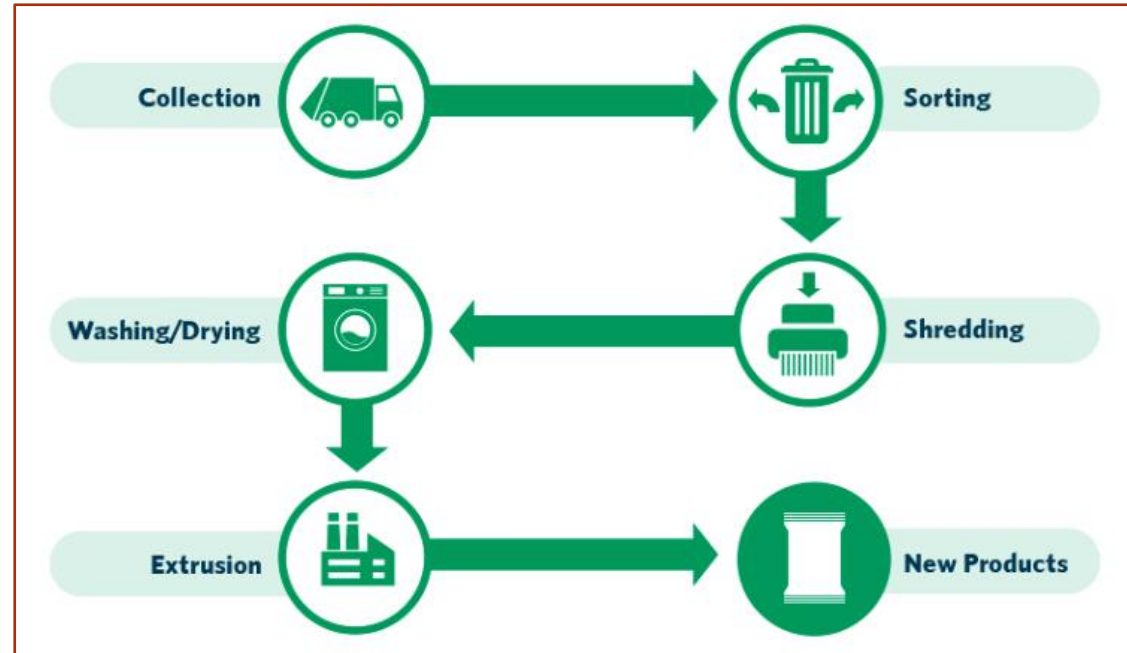
- Delaminatie
- Compatibilisatie

Recyclage mécanique

Mechanisch recyclingproces

Avantages

- Procédé rentable et relativement simple
- Consommation d'énergie réduite
- Économies d'énergie et réduction des émissions de gaz à effet de serre



Voordelen

- Kosteneffectief en relatief eenvoudig proces
- Lager energieverbruik
- Energiebesparing en vermindering van de uitstoot van broeikasgassen

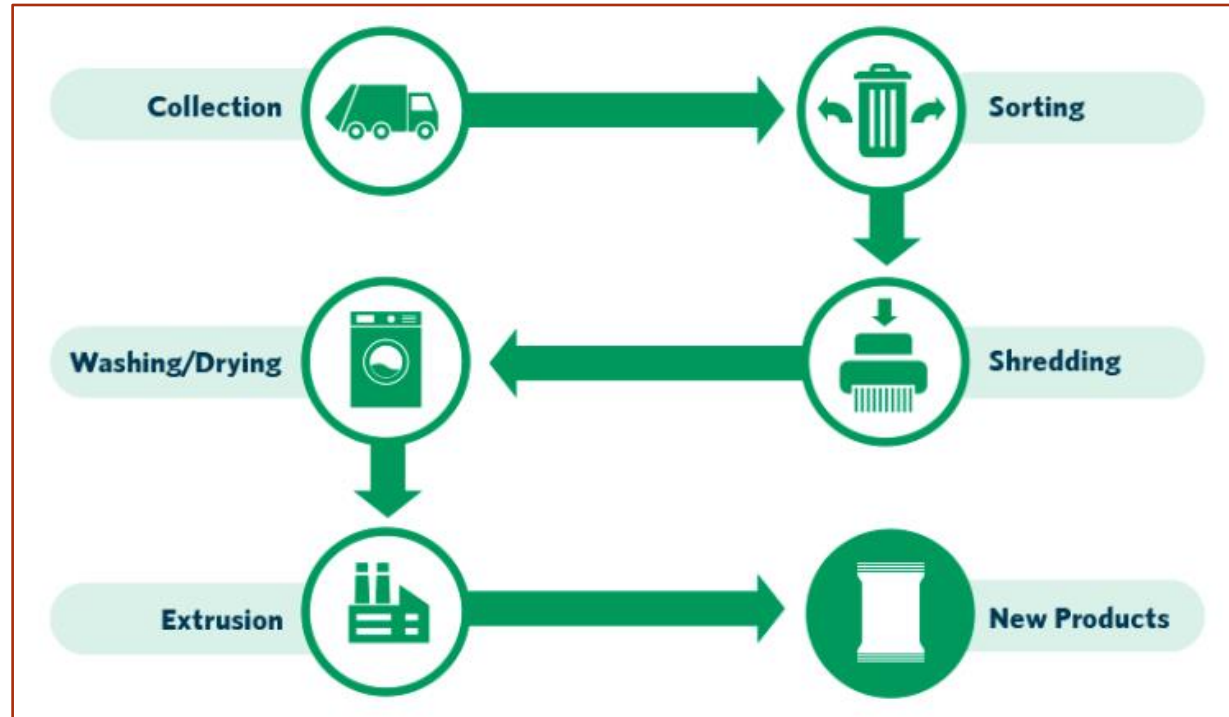
Recyclage mécanique

Mechanisch recyclingproces

CIRCOPLAST

Inconvénients

- Le recyclage en aval peut conduire à des matériaux de moindre qualité, limités par la qualité et la propreté des plastiques initiaux.
- Limité aux plastiques propres en raison de problèmes de contamination



Nadelen

- Downcycling kan leiden tot materialen van lagere kwaliteit, beperkt door de kwaliteit en zuiverheid van de oorspronkelijke kunststoffen.
- Beperkt tot schone kunststoffen vanwege verontreiniging

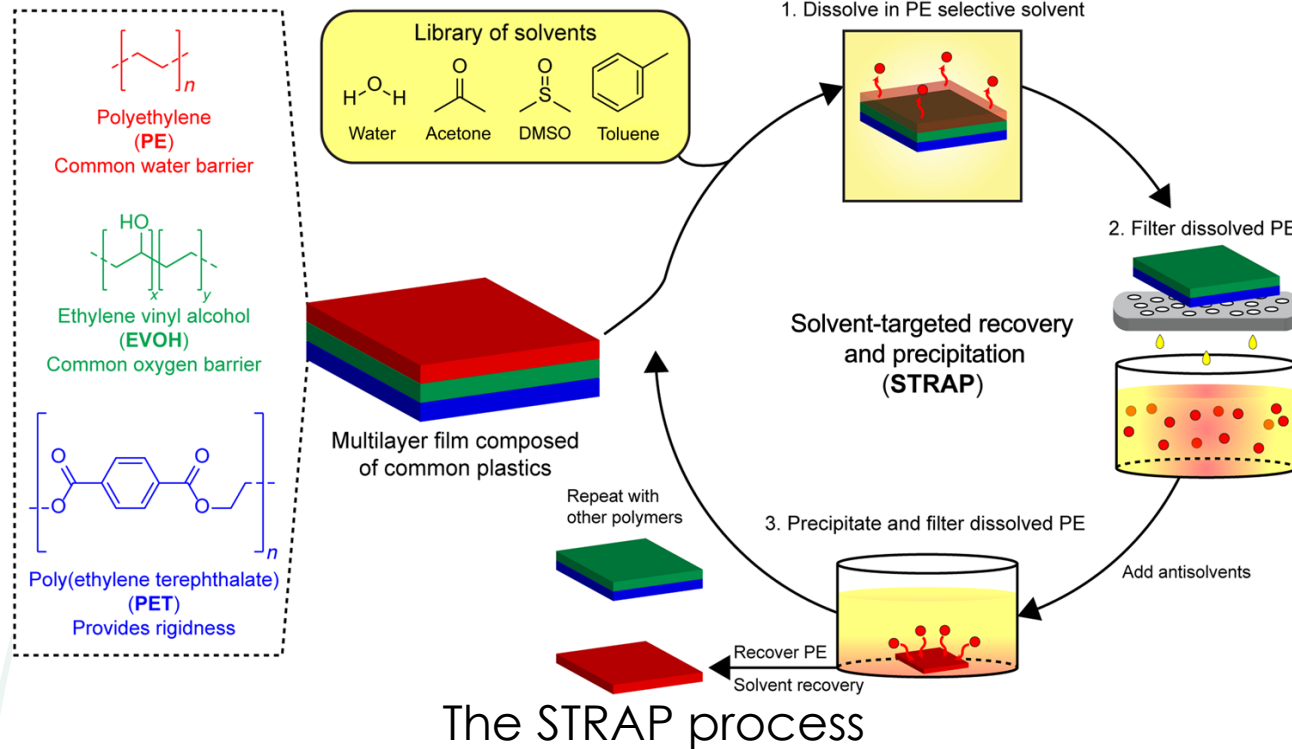


- Introduction:** Le marché des matières plastiques
 - La production
 - La consommation
 - Les défis liés aux déchets et l'importance du recyclage
- Législation
- Méthodes de recyclage**
 - Recyclage mécanique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage physique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage chimique : Processus, avantages, défis
 - Comparaison des méthodes
- Impact sur l'environnement
- Conclusion
 - Résumé des points clés
- Inleiding:** De kunststoffenmarkt
 - Productie
 - Verbruik
 - Afvaluitdagingen en het belang van recycling
- Wetgeving
- Recyclingmethoden**
 - Mechanische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Fysische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Chemische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Vergelijking van de methoden
- Invloed op het milieu
- Conclusie
 - Samenvatting van de belangrijkste punten

Méthodes de recyclage

Recyclagemethoden

CIRCOPLAST

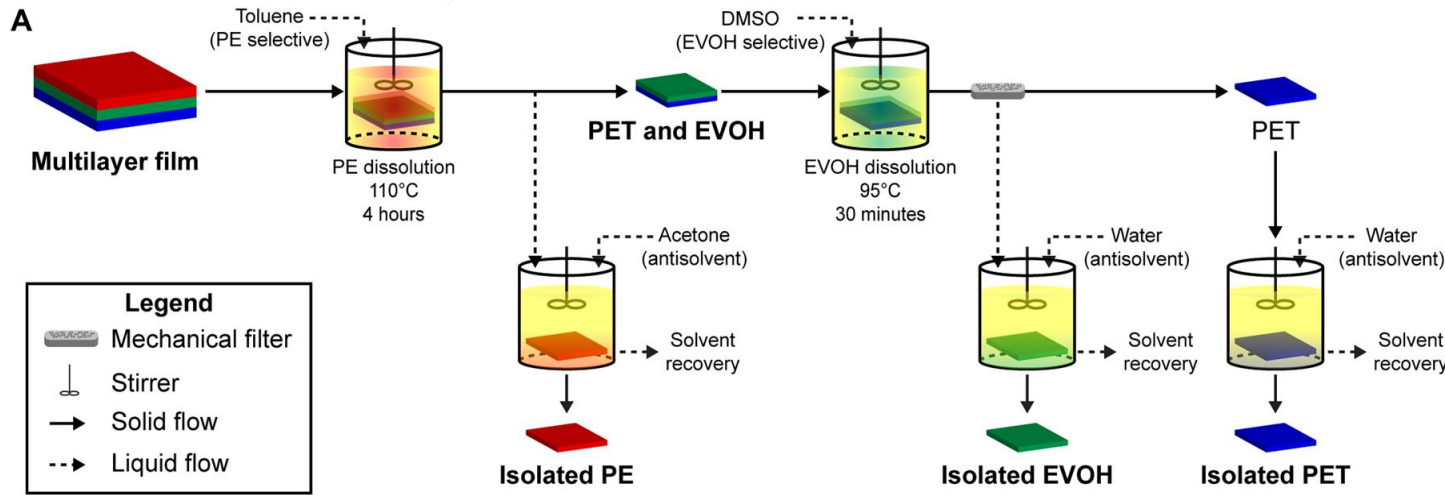


- ❑ Processus de recyclage physique (Une méthode distincte de recyclage mécanique)
- ❑ Fysische recyclage (Een aparte manier van mechanisch recyclen)

- Déconstruire les films multicouches en leurs résines constitutives
- Deconstruer meerlaagse films in hun samenstellende harsen

Méthodes de recyclage

Recyclagemethoden



The STRAP process

- Déconstruire les films multicouches en leurs résines constitutives
- Deconstrueer meerlaagse films in hun samenstellende harsen

- ❑ Processus de recyclage physique (Une méthode distincte de recyclage mécanique)
- ❑ Fysische recyclage (Een aparte manier van mechanisch recyclen)

Méthodes de recyclage

Recyclagemethoden

CIRCOPLAST

Méthodes de traitement des multicouches et leurs degrés de maturité (TRL)
Methoden voor de behandeling van multilagen en hun mate van rijpheid (TRL)

Procedure/Company	Raw material/Recovery	Capacity	* TRL	Current Status
Solvent-Based Recycling Processes				
CreaSolv® (Fraunhofer IVV) [94-96]	PE from post-consumer multilayer pouches	1000 t/a	7	Pilot plant (2019) for recycling post-consumer multilayer pouches in Indonesia
	PE and PP from, e.g., multilayer (post-consumer) consisting of PE/PA, PP/PET, and aluminum content	Truckload per day (approx. 5 m ³ per day)	5	Construction of an industrial-scale pilot plant (2020) in Germany as part of the "Circular Packaging" project.
Newcycling® (APK AG) [33,97-99]	PE/PA and aluminum from multilayer films (post-industrial) Separation of PE from PP	8000 t/a	7	Operation of a pilot plant (2018) in Germany
Saperatec GmbH [98,100]	PET, PE, and aluminum from each other Paper, plastic, and aluminum (liquid cartons)	18,000 t/a	5-6	Pilot plant currently under construction (completion 2023)
Purecycle (Procter & Gamble) [96,101]	PP from, e.g., food and liquid packaging	48,000 t/a	6	Pilot plant currently under construction (completion end 2022)

- ❑ Processus de recyclage physique (Une méthode distincte de recyclage mécanique)
- ❑ Fysische recyclage (Een aparte manier van mechanisch recyclen)

Méthodes de recyclage

Recyclagemethoden

CIRCOPLAST

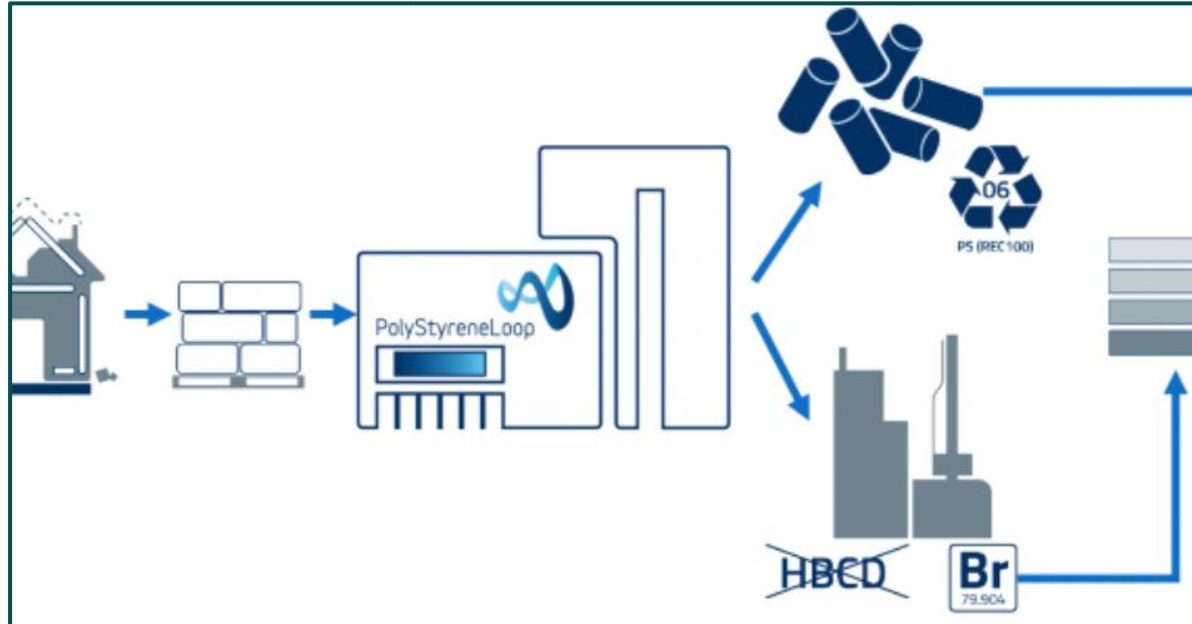
Méthodes de traitement des multicouches et leurs degrés de maturité (TRL)
Methoden voor de behandeling van multilagen en hun mate van rijpheid (TRL)

Procedure/Company	Raw material/Recovery	Capacity	* TRL	Current Status
Solvent-Based Recycling Processes				
Solvent-targeted recovery and precipitation [102]	PE, EVOH, and PET from each other	/	1	Release (solvent) of the target polymer from the composite system with subsequent precipitation and repetition for the next target polymer.
Recycling of post-consumer multilayer Tetra Pak® packaging with the selective dissolution-precipitation process [103]	LDPE from aluminum (Tetra Paks)	/	1	Separation through selective dissolution-precipitation process

- ❑ Processus de recyclage physique (Une méthode distincte de recyclage mécanique)
- ❑ Fysische recyclage (Een aparte manier van mechanisch recyclen)

Méthodes de recyclage

Recyclagemethoden



- ❑ Processus de recyclage physique (Une méthode distincte de recyclage mécanique)
- ❑ Fysische recyclage (Een aparte manier van mechanisch recyclen)

Exemple de processus de recyclage physique : PS loop
Voorbeeld van een fysiek recyclingproces: PS loop

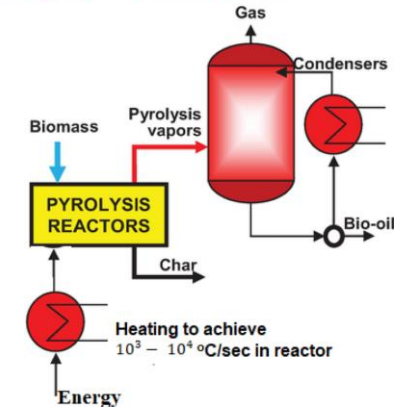
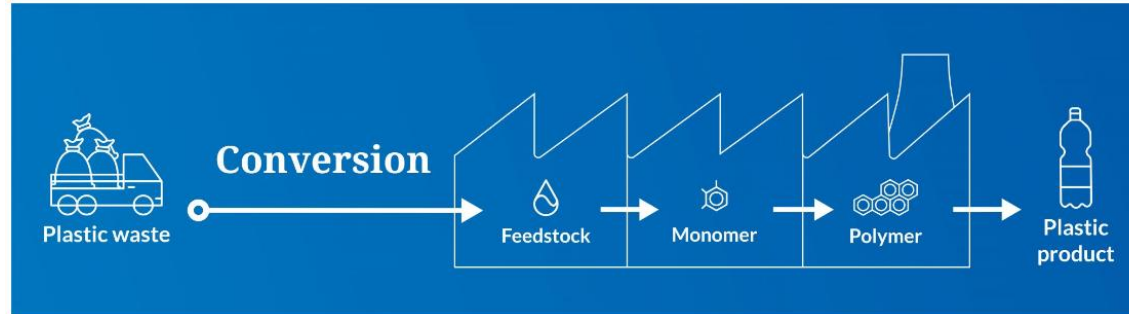
→ un procédé de purification innovant pour recycler les déchets de démolition de mousse de polystyrène contenant de l'HBCD
→ een innovatief zuiveringsproces om HBCD-houdend PS-isolatieafval te recyclen

- Introduction:** Le marché des matières plastiques
 - La production
 - La consommation
 - Les défis liés aux déchets et l'importance du recyclage
- Législation
- Méthodes de recyclage**
 - Recyclage mécanique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage physique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage chimique : Processus, avantages, défis
 - Comparaison des méthodes
- Impact sur l'environnement
- Conclusion**
 - Résumé des points clés
- Inleiding:** De kunststoffenmarkt
 - Productie
 - Verbruik
 - Afvaluitdagingen en het belang van recycling
- Wetgeving
- Recyclingmethoden**
 - Mechanische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Fysische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Chemische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Vergelijking van de methoden
- Invloed op het milieu
- Conclusie**
 - Samenvatting van de belangrijkste punten

Processus de recyclage chimique

Chemisch recyclingproces

CIRCOPLAST

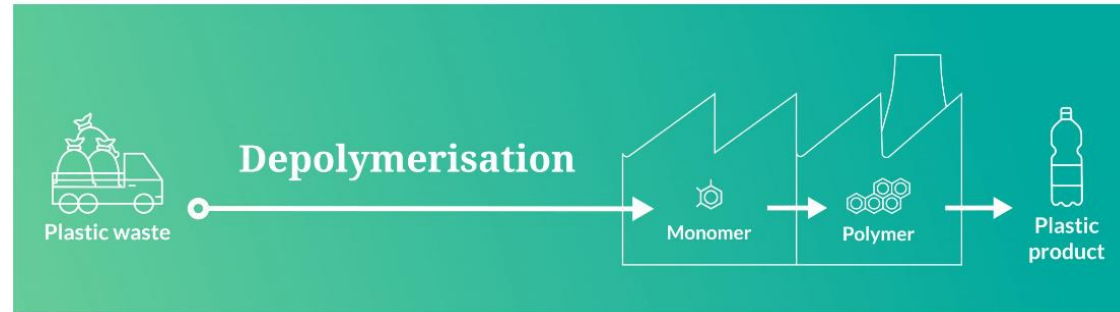


- Décomposition des déchets plastiques mélangés en :
 - Matière première de type huile → Pyrolyse (absence d'oxygène)
 - Matière première de type gazeux → Gazéification (présence d'oxygène)
- Recyclage des matières premières (Feedstock recycling) ou conversion
- Objectif principal : garantir des produits de haute qualité

- Afbraak van gemengd kunststofafval tot :
 - Olieachtige grondstof → Pyrolyse (afwezigheid van zuurstof)
 - Gasvormige grondstof → Vergassing (aanwezigheid van zuurstof)
- Recycling of omzetting van grondstoffen
- Hoofddoel: producten van hoge kwaliteit garanderen

Processus de recyclage chimique

Chemisch recyclingproces



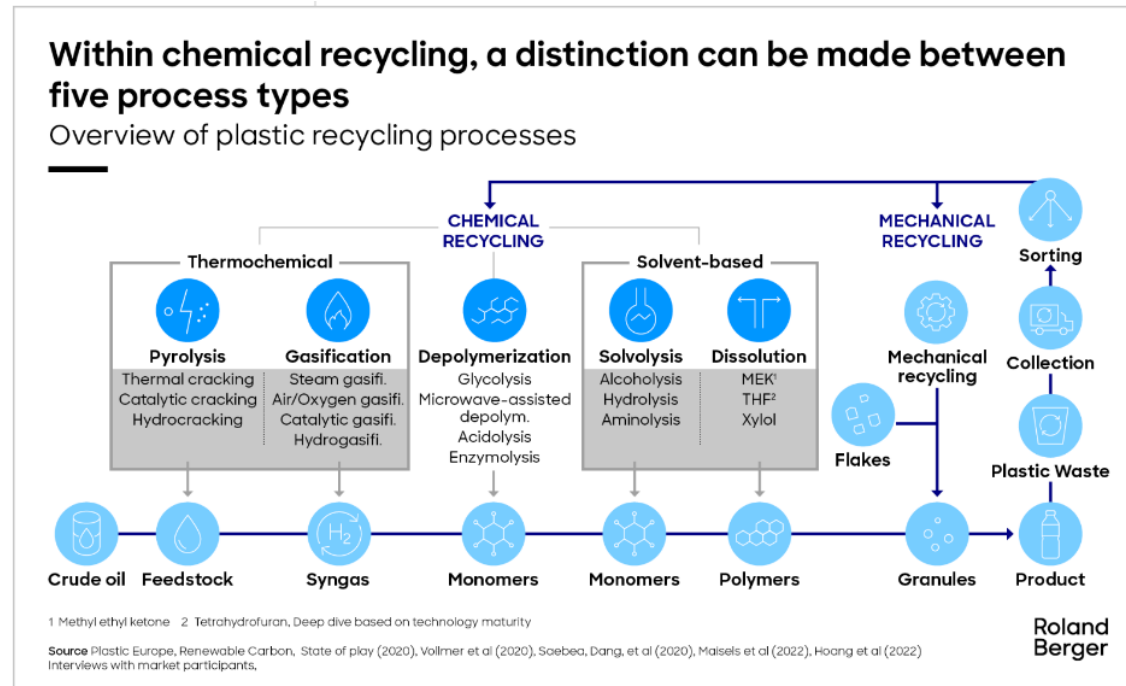
- Décomposition en éléments de base
- souvent appelée chimiolyse : utilise différentes combinaisons de chimie, de solvants et de chaleur pour décomposer les polymères en monomères.
- Afbraak tot basisbouwstenen
- vaak chemolyse genoemd: maakt gebruik van verschillende combinaties van chemie, oplosmiddelen en warmte om polymeren af te breken tot monomeren

Processus de recyclage chimique

Chemisch recyclingproces

Avantages

- Matériaux de sortie de haute qualité à partir de matières premières qui ne peuvent pas être traitées par des méthodes mécaniques
- Traitement de certains flux de déchets plastiques mixtes et contaminés
- Impacts environnementaux plus faibles que l'incinération



Voordelen

- Hoogwaardige uitgangsmaterialen uit grondstoffen die niet mechanisch gerecycleerd kunnen worden
- Kan sommige gemengde en vervuilde kunststofafvalstromen verwerken
- Minder milieubelastend dan verbranding

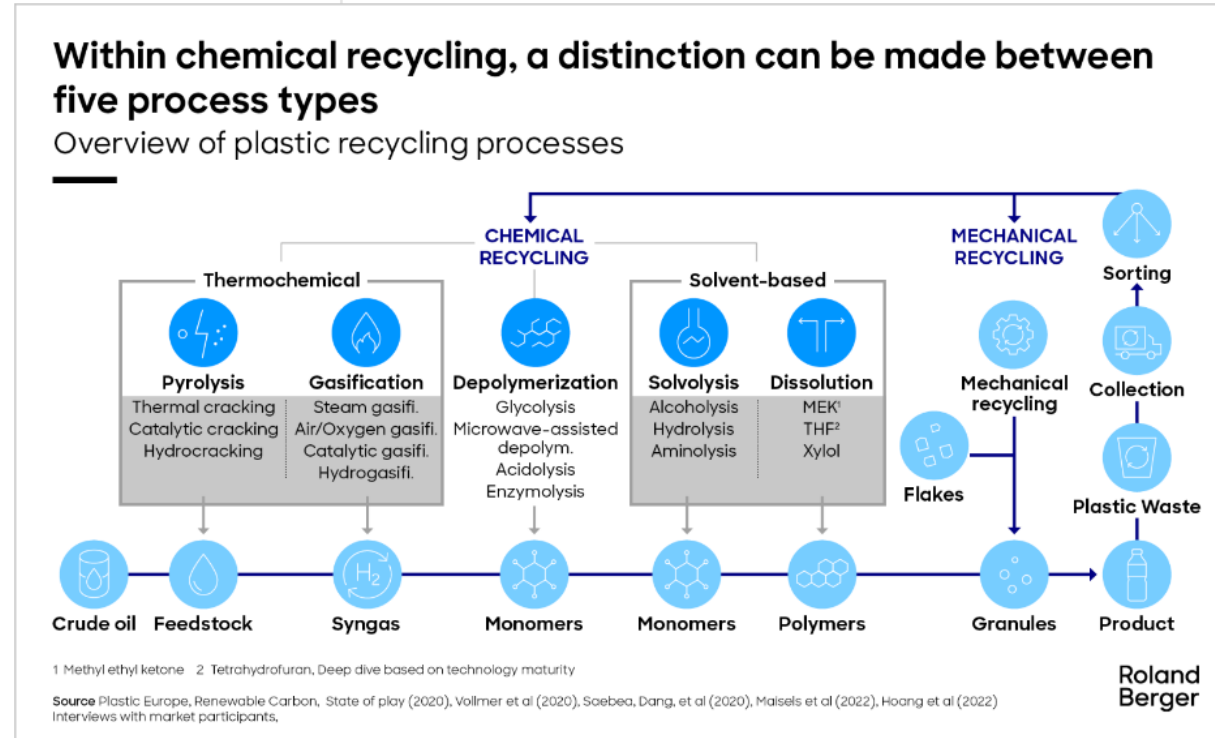
Processus de recyclage chimique

Chemisch recyclingproces

CIRCOPLAST

Inconvénients

- Les dépenses d'investissement nécessaires sont environ 4 fois supérieures à celles du recyclage mécanique.
- Rendement inférieur (50-60 %) à celui du recyclage mécanique (70 %)
- Forte consommation d'énergie et production d'émissions de gaz à effet de serre
- Nécessité de technologies et d'infrastructures avancées
- Une application relativement nouvelle qui n'a pas encore fait ses preuves sur le plan commercial.



Nadelen

- De investeringskosten liggen ongeveer 4 keer zo hoog als bij mechanische recycling
- Lagere opbrengst (50-60 %) dan mechanische recycling (70 %)
- Zeer energie-intensief / uitstoot van broeikasgassen
- Vereist geavanceerde technologieën en infrastructuur
- Een relatief nieuwe toepassing die zich nog commercieel moet bewijzen

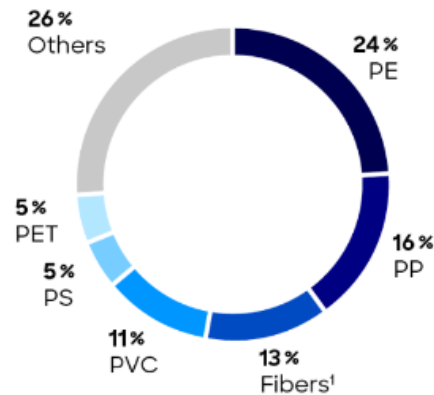
Processus de recyclage chimique

Chemisch recyclingproces

Pyrolysis and depolymerization are suitable for most common plastics without major limitations

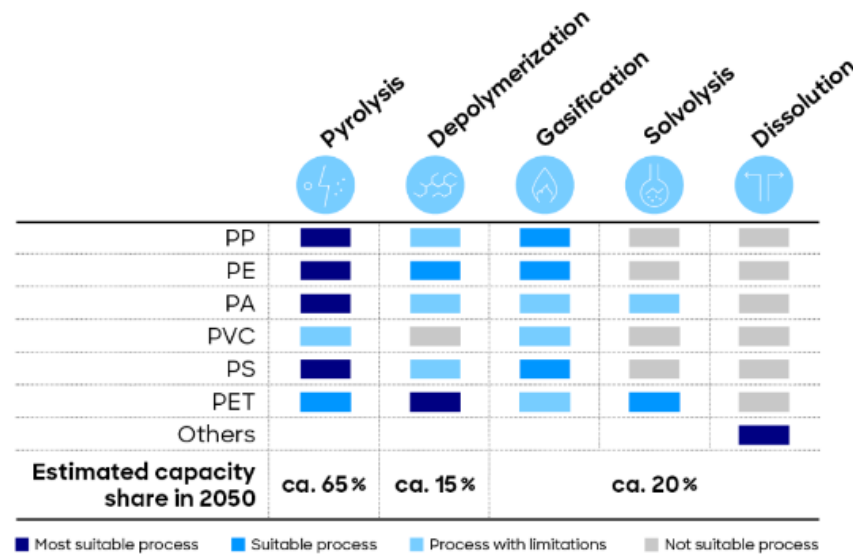
Suitability of common plastics for chemical recycling technologies

Material mix of global plastic waste, 2023



¹ Includes mainly PET, PA and PP

Source Roland Berger



Roland Berger

Processus de recyclage chimique

Chemisch recyclingproces

Méthodes de traitement des multicouches et leurs degrés de maturité (TRL)
Methoden voor de behandeling van multilagen en hun mate van ontwikkeling (TRL)

Procedure/Company	Raw material/Recovery	Capacity	* TRL	Current Status
Chemical recycling processes				
ChemCycling (BASF) [104]	Pyrolysis process enables recycling of post-consumer plastic waste (also multilayers)	/	3-4	/
ChemPET (Garbo) [105]	PET out of multilayer films (PET/PE/aluminum/PE) and multilayer trays (PET/PE/EVOH/PE)	1000 t/a	6	Operation of a pilot plant using glycolysis (3 t/day)

Exemples/Voorbeelden

Conversion : transformation en matières premières

- Par LyondellBasell : Nouvelle installation pilote en Italie pour le recyclage moléculaire
- Par Neste : Développer le recyclage chimique avec des partenaires de la chaîne de valeur
- Par Sabic : Produits circulaires certifiés : une solution TRUCIRCLE™
- Dow & Mura Technology s'associent pour soutenir l'économie circulaire

Conversie : omzetten in grondstoffen

- Door LyondellBasell : Nieuwe proeffabriek in Italië voor moleculaire recycling
- Door Neste: Chemische recycling ontwikkelen met waardeketenpartners
- Door Sabic: Gecertificeerde circulaire producten: een TRUCIRCLE™ oplossing
- Dow & Mura Technology komen samen om een circulaire economie te ondersteunen

- Introduction:** Le marché des matières plastiques
 - La production
 - La consommation
 - Les défis liés aux déchets et l'importance du recyclage
- Législation
- Méthodes de recyclage**
 - Recyclage mécanique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage physique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage chimique : Processus, avantages, défis
 - Comparaison des méthodes
- Impact sur l'environnement
- Conclusion
 - Résumé des points clés
- Inleiding:** De kunststoffenmarkt
 - Productie
 - Verbruik
 - Afvaluitdagingen en het belang van recycling
- Wetgeving
- Recyclingmethoden**
 - Mechanische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Fysische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Chemische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Vergelijking van de methoden
- Invloed op het milieu
- Conclusie
 - Samenvatting van de belangrijkste punten

Comparaison des méthodes Vergelijking van de methoden

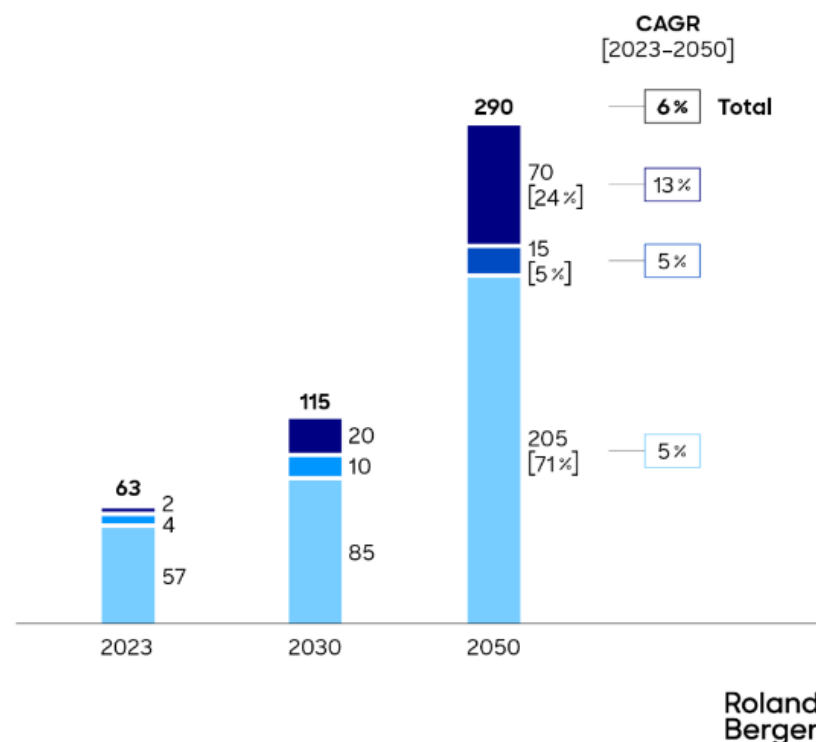
Plant input capacity in plastic recycling is projected at 290 MT in 2050 - 70 MT or 24% capacity share of chemical recycling

Projected development of global recycling plant input capacities [MT]

—

■ Chemical recycling
■ Mechanical recycling
■ "Waste-to-X"

Source Roland Berger

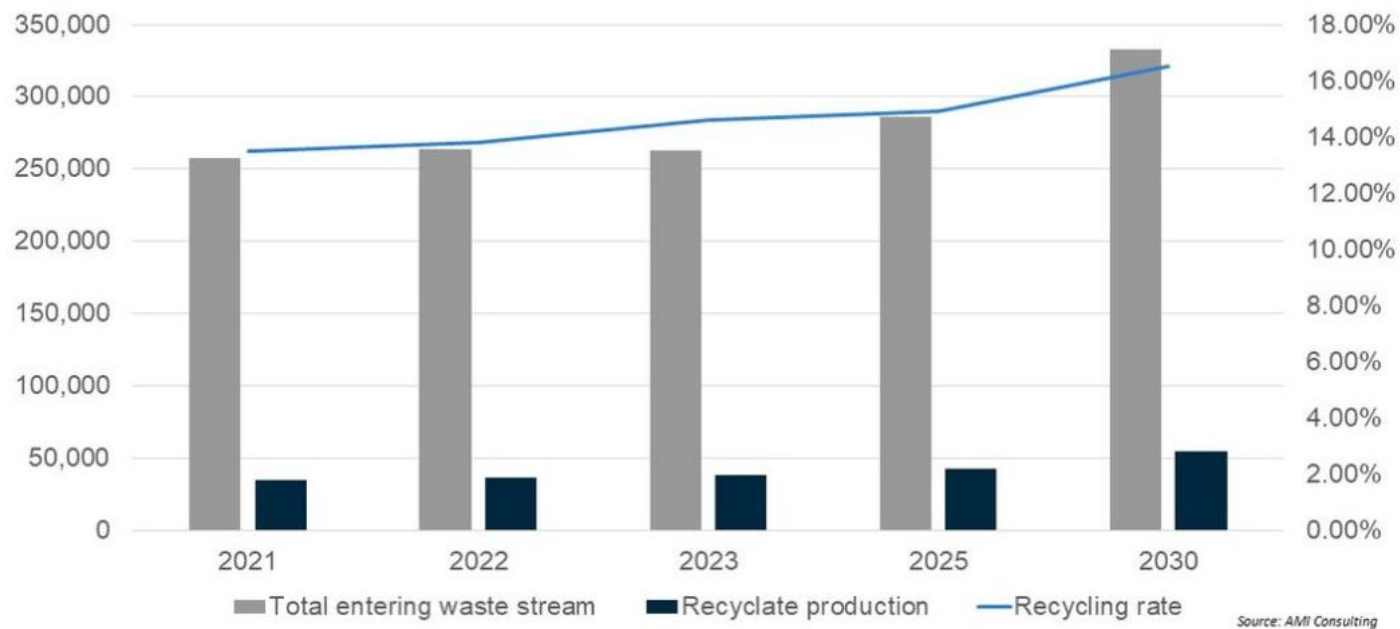


- Capacité mondiale des usines (intrants) pour le recyclage des plastiques :
 - passer de 63 MT en 2023 à 115 MT en 2030 et 290 MT en 2050.
- La part du recyclage chimique dans la capacité mondiale de traitement des déchets devrait passer d'environ 3 % aujourd'hui à près de 25 % en 2050.
- Wereldwijde fabriekscapaciteit (input) voor kunststofrecycling:
 - toenemen van 63 MT in 2023 tot 115 MT in 2030 en 290 MT in 2050.
- Het aandeel van chemische recycling in de wereldwijde afvalinputcapaciteit zou moeten groeien van ongeveer 3% nu naar bijna 25% in 2050.

Comparaison des méthodes Vergelijking van de methoden

AMI Recycling Update, February 2024

Global Mechanical Recycling Rate for Commodity Polymers



AMI Consulting

“ By 2030, we are anticipating close to 80 million tonnes of mechanical recycling capacity on stream. In comparison, we are only expecting close to 10 million tonnes of chemical recycling capacity on stream.

Therefore, mechanical recycling is going to be the dominant recycling technology processing plastic waste for the foreseeable future “

Elizabeth Carroll, AMI consulting

Comparaison des méthodes Vergelijking van de methoden

Comprendre la nature complémentaire du recyclage mécanique et chimique pour réussir la récupération de flux de déchets complexes

Begrijpen dat mechanische en chemische recycling elkaar aanvullen om complexe afvalstromen met succes terug te winnen

“

We do not want to compete with mechanical recycling.
Rather, we aim to complement it.

”



OLIVER HERWEG
Partner
Germany

Munich Office, Central Europe

"No matter whether the EU will decide on fuel-exempt, or a polymer-only mass balance approach, chemical recycling will become an important and complementary plastics recycling technology."

Règle générale : Recyclage mécanique > Recyclage chimique > Incinération

Algemene regel: Mechanische recycling > Chemische recycling > Verbranding

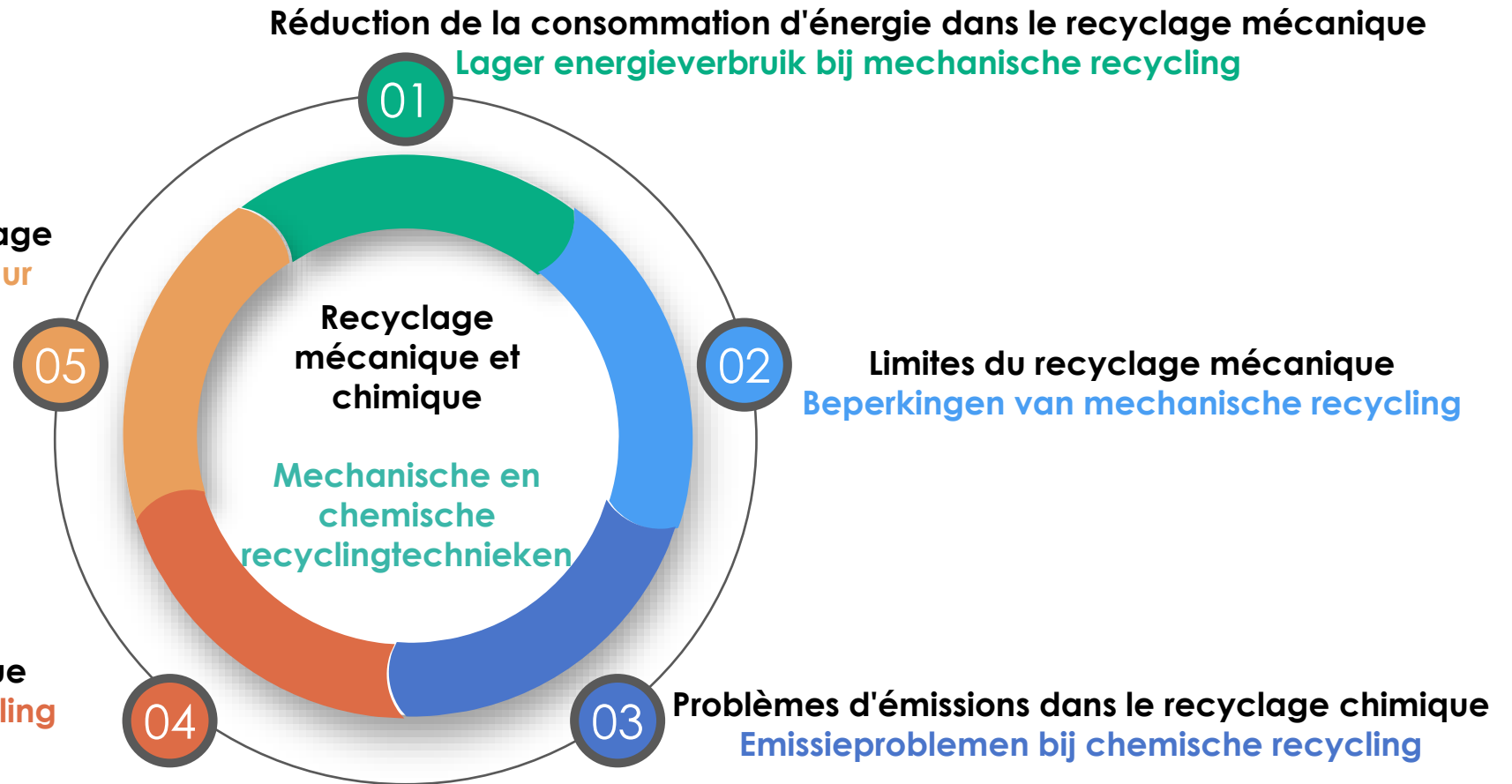
(See also JRC, Environmental and economic assessment of plastic waste recycling (2023))

- Introduction:** Le marché des matières plastiques
 - La production
 - La consommation
 - Les défis liés aux déchets et l'importance du recyclage
- Législation
- Méthodes de recyclage**
 - Recyclage mécanique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage physique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage chimique : Processus, avantages, défis
 - Comparaison des méthodes
- Impact sur l'environnement**
- Conclusion**
 - Résumé des points clés
- Inleiding:** De kunststoffenmarkt
 - Productie
 - Verbruik
 - Afvaluitdagingen en het belang van recycling
- Wetgeving
- Recyclingmethoden**
 - Mechanische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Fysische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Chemische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Vergelijking van de methoden
- Invloed op het milieu**
- Conclusie**
 - Samenvatting van de belangrijkste punten

Impact sur l'environnement Invloed op het milieu

Rôle critique de l'infrastructure de recyclage
De cruciale rol van recyclinginfrastructuur

Polyvalence du recyclage chimique
Veelzijdigheid van chemische recycling



- Introduction:** Le marché des matières plastiques
 - La production
 - La consommation
 - Les défis liés aux déchets et l'importance du recyclage
- Législation
- Méthodes de recyclage**
 - Recyclage mécanique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage physique : Processus, avantages, défis
 - Recyclage chimique : Processus, avantages, défis
 - Comparaison des méthodes
- Impact sur l'environnement
- Conclusion**
 - Résumé des points clés
- Inleiding:** De kunststoffenmarkt
 - Productie
 - Verbruik
 - Afvaluitdagingen en het belang van recycling
- Wetgeving
- Recyclingmethoden**
 - Mechanische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Fysische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Chemische recycling: Proces, voordelen, uitdagingen
 - Vergelijking van de methoden
- Invloed op het milieu
- Conclusie**
 - Samenvatting van de belangrijkste punten

Points clés

Belangrijkste punten

- ❑ Il est essentiel de faire progresser et d'étendre le recyclage mécanique et chimique pour atteindre nos objectifs en matière d'économie circulaire.
- ❑ Le recyclage chimique devrait servir de complément au recyclage mécanique, en l'améliorant plutôt qu'en le remplaçant.
- ❑ La collaboration tout au long de la chaîne de valeur est cruciale.
- ❑ Plutôt que de se concentrer sur la division des ressources, la priorité doit être donnée à leur expansion.

- ❑ Het bevorderen en opschalen van zowel mechanische als chemische recycling is essentieel voor het behalen van onze doelstellingen op het gebied van de circulaire economie.
- ❑ Chemische recycling moet dienen als aanvulling op mechanische recycling, en deze eerder versterken dan vervangen.
- ❑ Samenwerking in de hele waardeketen is cruciaal.
- ❑ In plaats van ons te richten op het verdelen van hulpbronnen, moet de prioriteit liggen bij het uitbreiden ervan.



Thank you



Rim BITAR

Researcher "Melt Processing Technologies"

rbi@centexbel.be

Phone +32 56 29 27 22