## **Deloitte.**

Deloitte Sustainability France





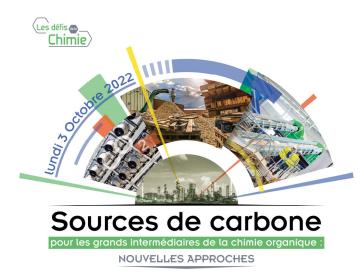
LE RECYCLAGE CHIMIQUE AU SERVICE D'UNE PLUS GRANDE CIRCULARITÉ DES PLASTIQUES?

(PROJET RECORD)

MAKING AN IMPACT THAT

Les déchets plastiques: défis et opportunités de ces nouvelles voies de recyclage

## LES PLASTIQUES RECYCLÉS CHIMIQUEMENT COMME SOURCE DE CARBONE



### Le changement de matière première : des fossiles vers de nouvelles sources

**Biomasse** 



Crédits : Depositphotos

Voies partant du CO<sub>2</sub>



Déchets plastiques



## LES PLASTIQUES RECYCLÉS CHIMIQUEMENT COMME SOURCE DE CARBONE



Le recyclage chimique au service d'une plus grande circularité des plastiques ? (Projet RECORD) Les déchets plastiques : défis et opportunités de ces nouvelles voies de recyclage



































Crédits : Depositphotos





Deloitte Sustainability France

Sources de carbone pour les grands intermédiaires de la chimie organique : NOUVELLES APPROCHES



### PRÉSENTATION DE LA MÉTHODOLOGIE



### Objectif de l'étude

Comprendre les différentes technologies existantes de recyclage chimique et physico-chimique des déchets plastiques, leurs potentiels et leurs limites.



### Périmètre thématique de l'étude

- Traitement chimique, dissolution et traitement thermique
- Filières "du plastique au plastique"

### Périmètre géographique de l'étude

- Portée géographique mondiale
- Réglementation: Focus sur les États-Unis, Europe et Japon

### Revue de littérature

- Revue de données publiques: rapports, publications scientifiques, etc.
- Plus de 50 développeurs de technologies étudiés

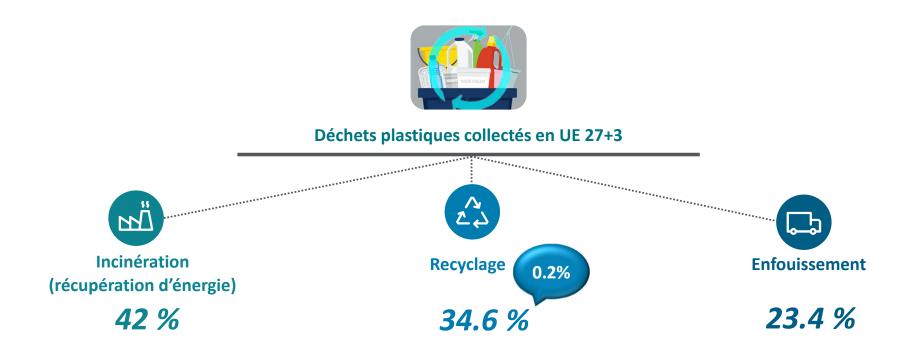
## Consultation d'experts

- Panel d'experts
  européens et américains
  (ONG, organismes
  gouvernementaux,
  universités, marques,
  acteurs de l'industrie
  chimique)
- 5 sessions de travail

# Consolidation des enseignements

- Rapport
- Synthèse

## QUELQUES CHIFFRES CLÉS SUR LE RECYCLAGE DES PLASTIQUES



Note: Recyclage: dont 0.2% via recyclage chimique
Sources: Plastics Europe (Plastics The fact 2021 – les données présentées sont des estimations : extrapolation des données 2019 pour 2020. Périmètre UE 27+3

### **RECYCLAGE DES PLASTIQUES**

### Recyclage mécanique

### Recyclage chimique et physico-chimique

• Flux homogène de PET, PP, PE, PVC, ou PS.

Produit

Polymères (le type de polymère obtenu est déterminé par le matériau entrant).

• Flux homogène de PET, PU, PA, PLA, PC, • Flux homogène de PVC, PS, PP, ou • Déchets plastiques en mélange ou PHA, ou PEF.

Dépolymérisation chimique

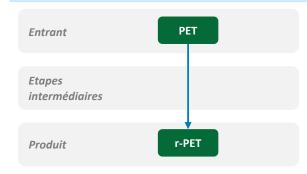
- Monomères (le type de monomère obtenu est déterminé par le polymère entrant).

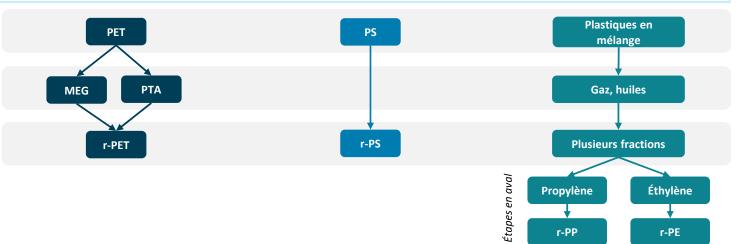
**Dissolution** 

- Polymères (le type de polymère obtenu est déterminé par le polymère entrant).
- flux homogène (ex: PS)

**Traitement thermique** 

- Huiles et gaz pour les déchets en mélange
- Monomères dans certains cas (ex: flux de PS)





Échelle commerciale En développement

### DES TECHNOLOGIES PROMETTEUSES AVEC UN FORT DYNAMISME SUR LE MARCHÉ

#### **Gisements**



- Plastiques en mélange difficilement recyclables
- Flux homogène de polymères (ex: PET, PS)

#### **Produits**



- Production de matériau recyclé de grande qualité
- Capacité à produire des matériaux aptes au contact alimentaire

plastique 🝃





Capacités à 2025: 5 000kt/y\*



La France accueille deux projets **EASTMAN** géants de recyclage chimique du







Citeo, Total, Recycling Technologies, Mars et Nestlé s'associent pour développer une filière de recyclage chimique des plastiques en France

\*Données estimées sur la base des annonces faites par les développeurs des technologies étudiés. Les résultats peuvent donc ne pas être entièrement représentatifs de la réalité

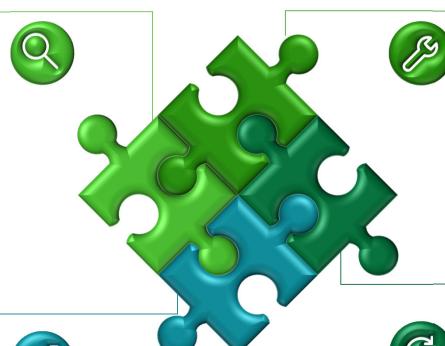
## DE L'ÉCHELLE LABORATOIRE À COMMERCIALE: DE MULTIPLES DÉFIS À RELEVER



### QUELLES SONT LES PERFORMANCES TECHNIQUES DE CES TECHNOLOGIES ?

### Volume et qualité du gisement

- Accès à un gisement en volume et qualité suffisants
- Aucune technologie capable de traiter tous les types de gisements → connaître la composition exacte de la matière première utilisée pour identifier le type de technologie à employer.



#### Préparation du gisement

- De nombreuses communications de développeurs affirmant que leur procédé ne nécessite pas de préparation du gisement.
- Retour des experts: préparation des gisements et élimination des impuretés nécessaires (impact sur le rendement, entre autres)

## Niveau de maturité des procédés de recyclage chimique et physico-chimique

- Niveau de maturité variable selon les familles de technologies
- Maturité à évaluer au cas par cas pour chaque technologie
- Majorité de technologies en cours de développement

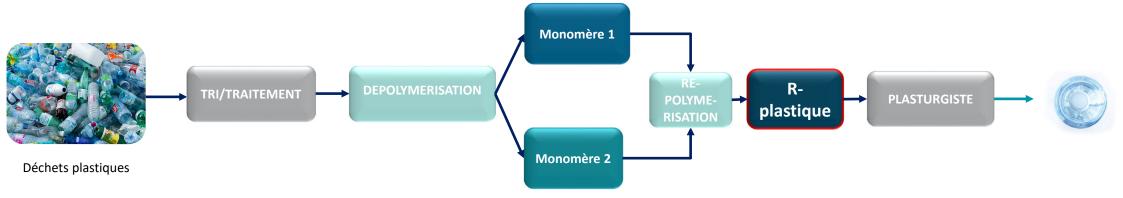
### Nature et qualité des produits

- Impuretés pouvant représenter un problème pour les applications en aval (dont substances héritées)
- Elimination des impuretés en amont mais en aval également si nécessaire (purification supplémentaire parfois requise)
- Selon les technologies, étapes de conversion en aval nécessaires pour produire un polymère recyclé (ex: repolymérisation des monomères).

9

## LES CHAÎNES DE VALEUR SONT-ELLES DÉJÀ EN PLACE ET MATURES ? (1/2)

La construction de la chaîne de valeur, de l'approvisionnement en déchets à l'achat des matériaux recyclés, est essentielle pour soutenir le développement des technologies.



Exemples d'acteurs soutenant le développement des technologies de recyclage chimique et physico-chimique :











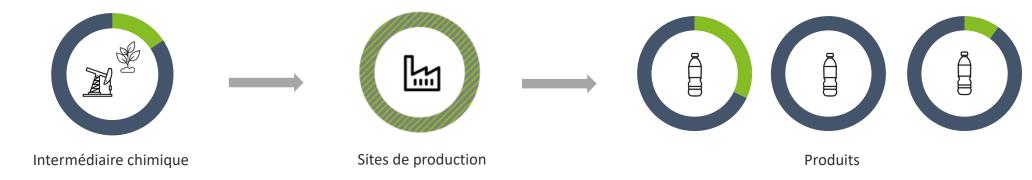


10

## LES CHAÎNES DE VALEUR SONT-ELLES DÉJÀ EN PLACE ET MATURES ? (2/2)

Dans la mesure où les manufacturiers se lancent dans la production de matériaux recyclés chimiquement, il y a régulièrement la nécessité **d'utiliser des infrastructures déjà existantes** qui utilisent par ailleurs des matériaux vierges issus de ressources fossiles. Cela amène à une « dilution » des produits recyclés chimiquement avec des matières vierges fossiles.

Une approche mass balance implique qu'un certain contenu recyclé chimiquement soit incorporé dans des produits.



#### Légende

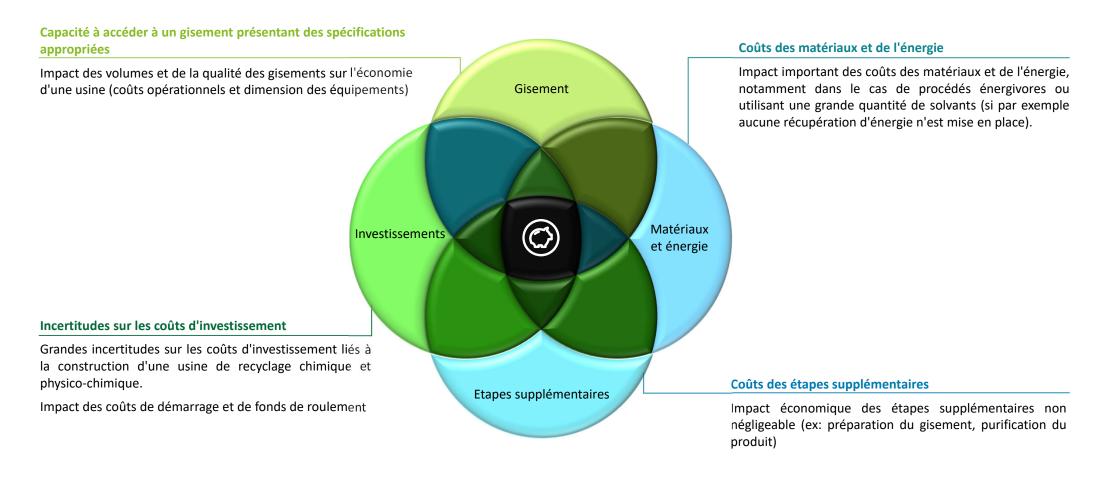
- Contenu recyclé
- Contenu issu de ressources fossiles

Exemples déjà connus dans d'autres secteurs:





## QU'EN EST-IL DE LA PERFORMANCE ÉCONOMIQUE DE CES TECHNOLOGIES ?



## CE QU'IL RESTE À CREUSER/SUIVRE

Performance économique



**Evolution de la réglementation** 



Performance environnementale



**Evolution de la demande** 



# CONCLUSION – DES TECHNOLOGIES PROMETTEUSES AVEC DES INCERTITUDES À LEVER AFIN DE PERMETTRE LEUR DÉVELOPPEMENT À L'ÉCHELLE COMMERCIALE

### Circularité des plastiques

- Technologies essentielles pour favoriser la circularité des plastiques
- Dynamisme fort, peu de technologies à l'échelle commerciale.

#### **Gisements**

Point critique du développement du recyclage chimique (qualité et volumes)

### Réglementation

- Réglementations qui ne devront pas entraver le développement de ces technologies.
- Clarification du contexte réglementaire actuel et futur qui devra faciliter les processus de décision en matière d'investissement



Construction de la chaîne de valeur

De l'approvisionnement en déchet à la production du produit final.

### Performance économique

- Peu d'informations publiques disponibles sur ce sujet - performance économique encore à démontrer
- Multitude d'acteurs de la chaîne de valeur engagés dans le développement des technologies

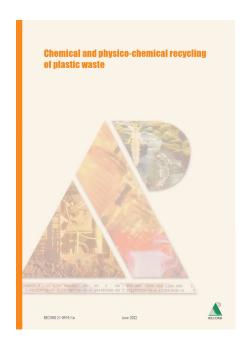
#### Performance environnementale

Solution qui pourrait présenter des bénéfices pour l'environnement mais les performances environnementales des produits recyclés chimiquement restent à démontrer

14

# **Deloitte.**





Retrouvez les livrables : https://record-net.org/catalogue/242

