

NOTE DE VEILLE

VEILLE TECHNOLOGIQUE - DÉCEMBRE 2021

TRAITEMENT DES DÉCHETS PLASTIQUES TECHNOLOGIES PROMETTEUSES

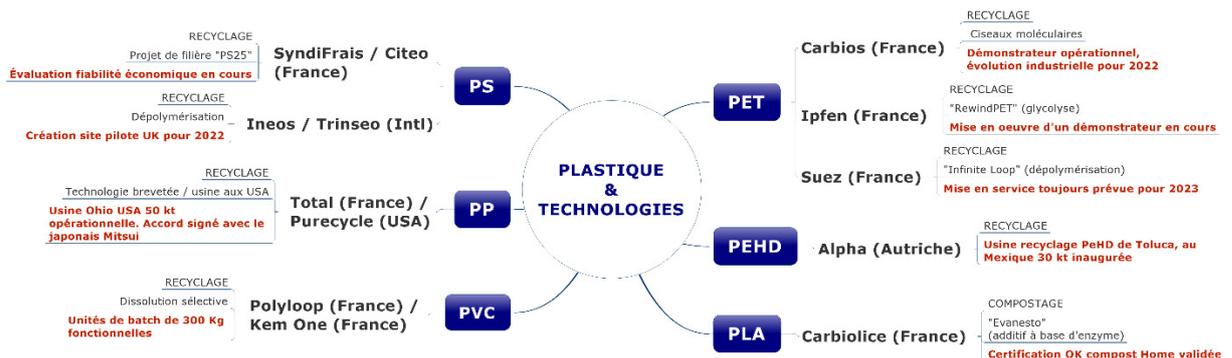
Thématique

L'objectif de cette note est le recensement des acteurs et la qualification des technologies et procédés en cours de développement dans le domaine du traitement du plastique en fin de vie.

Cette veille se concentre sur les projets les plus significatifs, son objectif n'est pas l'exhaustivité.

Objectifs

- Identifier et qualifier les technologies prometteuses pour le traitement du plastique conventionnel en fin de vie.
- Identifier les acteurs associés aux développements ainsi que les partenariats réalisés.
- Suivre les évolutions de chaque projet dans le temps.



Synoptique des principales technologies et acteurs (source Natural Development, 2021).

SOMMAIRE

PS – POLYSTYRENE.....2

PET – POLYTEREPHTALATE D'ETHYLENE2

PP – POLYPROPYLENE.....3

PVC – POLYCHLORURE DE VINYLE3

PEHD – POLYETHYLENE HAUTE DEN-SITE3

PLA – ACIDE POLYLACTIQUE3

EN CONCLUSION4

PS – POLYSTYRENE

SYNDIFRAIS & CITEO : PROJET PS25

Ce projet s'inscrit dans une démarche de retraitement du polystyrène. Le secteur des produits laitiers frais représenté par **Syndifrais**, **Citeo**, **Valorplast** et plusieurs entreprises (dont Agro-mousquetaires, Groupe Bigard, Lactalis, Groupe LDC et Yoplait) a annoncé à l'été 2020 la formation du Consortium PS25 dédié à la réflexion sur la mise en place d'une filière en France. L'engagement consiste en la mise en œuvre les moyens nécessaires pour créer une économie circulaire. Les derniers avancements concernent la définition d'un objectif pour 2025 de la filière, à trois conditions : 1) disposer d'un gisement d'emballages suffisant et garanti dans le temps, 2)

disposer de technologies de tri et de recyclage efficaces et 3) disposer de débouchés suffisants, à haute valeur ajoutée et pérennes. Parallèlement, la garantie d'un équilibre économique est essentielle et est l'objet de la deuxième phase des travaux qui s'engagent dorénavant. Cette nouvelle étape qui réunira tous les acteurs de la chaîne de valeur est décisive puisqu'elle « doit permettre de définir le dimensionnement et le modèle technico-économique pour mettre en place les conditions opérationnelles d'émergence de cette filière. Les conclusions définitives de ces travaux aboutiront à un plan concret de création ou non de cette filière » [1].

INEOS / TRINSEO

Trois groupes industriels internationaux : **Ineos Styrolution** (industrie chimique), **Recycling Technologies** et **Trinseo** (plastiques & caoutchoucs) ont acté la réalisation d'unités de recyclage du polystyrène, en Europe. Le premier objectif des partenaires est la création d'un site pilote au Royaume-Uni en 2022. Son objectif est de fournir les données nécessaires au fonctionnement du procédé de recyclage des produits chimiques et aux opérations afin de soutenir le développement futur des usines de recyclage à l'échelle commerciale. Ineos Styrolution prévoit ainsi de construire son installation de recyclage à grande échelle à Wingles, en France et Trinseo entend ériger sa propre usine à Tessengerlo, en Belgique,

qui devrait être opérationnelle en 2023. Chaque usine viserait à convertir 15 000 tonnes par an de déchets PS en styrène recyclé. Le principe consiste en la dépolymérisation de déchets d'emballages alimentaires en polystyrène et la récupération associée d'un monomère liquide pur, pouvant être à nouveau polymérisé et transformé en polystyrène. L'ambiance est au beau fixe puisque selon Nicolas Joly (Trinseo) : « Le polystyrène s'avère être un merveilleux polymère. La dépolymérisation est non seulement une méthode de recyclage efficace, mais elle permet également le recyclage tout en maintenant la conformité au contact alimentaire » [2].

STYRENIC CIRCULAR SOLUTIONS

Signalons le projet **SCS (Styrenic Circular Solutions)** qui fédère une vingtaine d'acteurs internationaux, dont Trinseo et Ineos Styrolution. L'objectif est ambitieux car double : le recyclage complet du matériau (cible : 99,9% minimum), d'une part, et l'usage alimentaire du produit recyclé d'autre part. Le cœur de cible du groupement est la production de valeur ajoutée et d'innovation, en partenariat, en faisant appel

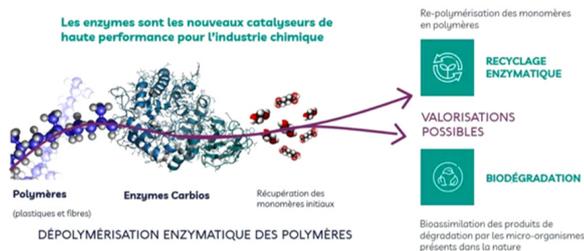
aux compétences et expériences croisées des différents acteurs adhérents [3]. Signalons deux développements récents : 1) la démonstration de l'aptitude au contact alimentaire du PS recyclé [4] et 2) la mesure du gain en CO₂ du recyclage par rapport à une filière incinération / production classique : 80% d'économie d'émissions, aussi bien par dépolymérisation que par dissolution [5], d'autre part.

PET – POLYTEREPHTHALATE D'ETHYLENE

CARBIO

2021 a été une année clé pour le français **Carbios** qui continue de développer son procédé de recyclage du PET : levées de fonds importantes, augmentation significative du capital de la société et acquisition auprès de Limagrain Ingrédients de l'intégralité de sa participation de 18,02% au capital de Carbiolice. Le procédé consiste en l'optimisation d'une enzyme, capable de dégrader plus de 90% du plastique en moins de 10 h à 72°C. L'enzyme est un ciseau moléculaire qui coupe les différents éléments de la matière plastique, ce qui permet de reformuler le PET original (voir schéma, carbios.com). En septembre dernier, Carbios a lancé son démonstrateur industriel opérant sa technologie de recyclage enzymatique baptisée C-ZYME®, installé sur le site de Caratoux à Clermont-Ferrand. Selon J-C Lumaret, PDG de Carbios, « L'unité de démonstration comprend notamment un réacteur de dépolymérisation d'une capacité de 20m³ pouvant traiter 2 t de PET, ce qui représente l'équivalent de

100 000 bouteilles par cycle ». L'exploitation du démonstrateur a pour but d'établir, d'ici fin 2022, le socle nécessaire à la construction et au fonctionnement d'une unité industrielle de référence dont la capacité est estimée à 40 000 tonnes par an [6].



REWINDPET : IPFEN (FRANCE) ET JEPLAN (JAPON)

L'institut français **Ipfen (IPF Energies Nouvelles)**, allié avec **Jeplan**, un industriel japonais, est toujours en phase de validation du procédé RewindPET (chez le japonais Jeplan). Celui-ci est basé sur une technique de dépolymérisation classique qui permet de traiter / recycler tout type de PET, dont les PET colorés ou opaques, dans les films, bouteilles ou barquettes. Selon l'Ipfen, le procédé consiste en « une glycolyse, option retenue pour son rapport efficacité-coût-impact environnemental, mais il existe d'autres voies, comme

la technologie enzymatique (choisie par Carbios) » [7]. A la suite de la mise en œuvre du démonstrateur, les partenaires visent une commercialisation pour la fin 2022, avec pour objectif le traitement d'un marché évalué à 80 millions de tonnes de PET par an. Certains procédés similaires, comme celui développé par **Soprema** (site Sopraloop) permettraient de traiter des barquettes en PET complexe, avec une capacité de 3 000 tonnes de PET par an [8].

1. Synthèse publique : Consortium PS25 - Point d'étape sur la consolidation de la filière de recyclage des emballages ménagers en PS, 07/09/2021, Syndifrais point presse.

2. Une usine pilote de recyclage de polystyrène au Royaume-Uni, 20 avril 2021, constructioncayola.com.

3. Styrenics Circular Solutions (SCS): Transforming the value chain, styrenics-circular-solutions.com.

4. Styrenics Circular Solutions demonstrates suitability of mechanically recycled polystyrene for food contact, packagingeurope.com, octobre 2020.

5. Life Cycle Analysis of food-quality polystyrene recycling options confirms significant CO2 savings, June 2021.

6. Carbios annonce le démarrage de son démonstrateur industriel exploitant sa technologie unique de recyclage enzymatique C-ZYME®, carbios.com, septembre 2021.

7. IFP Energies nouvelles exporte (déjà) sa technologie de recyclage chimique au Japon, L'Usine Nouvelle, 9 septembre 2020.

8. Recyclage des plastiques : la voie chimique monte en puissance, industrie-techno.com, novembre 2021.

9. Loop industries and suzef build advanced plastics-recycling facility in Europe, chemengonline.com, september 11, 2020.

PARTENARIAT SUEZ (FRANCE) ET LOOP (CANADA)

Peu d'évolution concernant le partenariat entre le canadien **Loop Industries** et le français **Suez** pour la construction d'une usine nommée **Infinite Loop**, en Europe. Le cœur est le procédé de recyclage chimique par dépolymérisation de Loop, qui devrait permettre de produire du PET de qualité alimentaire. Une mise en service en 2023 est toujours prévue. Le procédé de dépolymérisation de Loop, à faible intensité énergétique, permet de recycler les déchets en PET, qu'ils soient très souillés, complexes – notamment colorés – ou dégradés, ainsi que les fibres de polyester, à l'infini, sans

PP – POLYPROPYLENE

Total (France) et **PureCycle Technologies** (USA) ont établi en 2020 un partenariat dans le domaine du recyclage des plastiques et du PP en particulier. La technologie brevetée doit permettre d'éliminer tous les contaminants dans les plastiques sources, puis de produire un matériau recyclé aux caractéristiques équivalentes au produit vierge. Le contenu de la technologie est tenu secret, mais les concepteurs signalent qu'il ne s'agit pas d'une nouvelle technique de dépolymérisation et que celle-ci nécessitera moins d'énergie que

perte de qualité de la matière traitée. Le gain environnemental a été évalué : une réduction des émissions annuelles de CO₂ de 180 000 tonnes par rapport à la production de PET vierge issu de ressources fossiles est attendue [9]. Les avancées pendant l'année 2021 concernent l'obtention du grade alimentaire pour le procédé (délivré par la FDA américaine), la réalisation d'un partenariat avec le chimicien coréen SK GEO Centric, (qui entre dans le projet en injectant plus de 55 millions de dollars) et la réalisation d'un prévisionnel de production plus précis : de 5 kt en 2022 à 54,9 kt 2025 [10].

les technologies chimiques concurrentes. Les objectifs pourraient se situer aux alentours de 30 % de polymères recyclés d'ici à 2030. PureCycle Technologies construit dans l'Ohio sa première usine avec un objectif de production de 50 000 tonnes de polypropylène recyclé. En septembre 2021, PureCycle a conclu un accord prometteur avec le japonais Mitsui qui mettra à disposition ses compétences dans différents domaines, dont financiers et industriels pour faire aboutir ce projet [11].

10. Loop Industries is a Buy, says Paradigm, , cantechletter.com, septembre 2021.

11. PureCycle announces partnership with Mitsui to develop ultra-pure recycled polypropylene plant in Japan, pnewsire.com, September 2021.

12. Balan Innovation; Avec la start-up Polyloop, Kem One se lance sur le recyclage du PVC, 30 juillet 2020, Le Progrès.

13. Alpla commence à recycler du PEhd au Mexique, emballagesmagazine.com, novembre 2021.

14. Carbiolice favorise la compostabilité du plastique rigide, environnement-magazine.fr, septembre 2021.

PVC – POLYCHLORURE DE VINYLE

La société drômoise **Polyloop** (France) innove dans le secteur du retraitement du PVC. Cette start-up née il y a un peu plus d'un an s'appuie sur de grands groupes de la chimie comme l'usine **Kem One** à Balan (Ain, France) pour développer de nouveaux procédés. Depuis septembre 2020, Polyloop réalise ses premiers essais depuis le micro-pilote installé dans le laboratoire de Kem One. Le procédé physico-chimique développé agit par dissolution sélective via solvant et précipitation. L'objectif est de réaliser une petite unité de recyclage décentralisée, modulaire et intégrable dans une installation industrielle. Le mélange de PVC et d'additif ainsi obtenu peut être réutilisé au sein d'un même site par les fabricants et transformateurs. Des batches de 300 kilos de PVC

peuvent être traités par dissolution en trois heures. Kem One espère de son côté intégrer ces procédés de recyclage en interne à l'horizon 2024 [12].



PEHD – POLYETHYLENE HAUTE DENSITE



© Alpla

Déjà active dans le domaine du recyclage du PET, la société autrichienne **Alpla** a inauguré sa nouvelle usine de recyclage de polyéthylène haute densité (PeHD) à Toluca, au Mexique pour un montant de 20 millions d'euros. Celle-ci emploie 70 personnes, son objectif est le traitement de 30 kt par an dès la fin 2022 de granulés recyclés. Il n'existe toujours que peu de détails sur la technologie utilisée, mais la société signale que la matière produite sera destinée à des applications non alimentaires, dans l'hygiène-beauté et les produits d'entretien notamment. Par ailleurs, « La demande de matériaux de recyclage est si élevée au Mexique et en Amérique centrale que la majorité de la production sera utilisée dans la région », précise Alpla, [13].

PLA – ACIDE POLYLACTIQUE

La start-up **Carbiolice** (Riom, France) développe une innovation consistant à rendre le PLA – un biopolymère issu du maïs ou de la canne à sucre – compostable en conditions domestiques. La solution technologique, dénommée **Evanesto**, utilise un additif à base d'enzymes qui, mélangé au PLA, accélère sa fin de vie. La protéine contenue dans cet additif multiplie l'action du composteur. Selon la concentration de l'additif, il est possible de paramétrer la durée de biodégradabilité. Les conditions de compostage (température, humidité) garantissent l'absence de migration entre packaging et ingrédients. Carbiolice a obtenu la certification **OK compost Home** en novembre

2020, aussi bien pour ses emballages plastiques souples et rigides (selon conditions d'épaisseurs et compositions) [14].



CONCLUSION

L'essentiel des technologies, dans le secteur du traitement du plastique en fin de vie, concernent le recyclage. Il est intéressant de remarquer que tous les types de plastique sont concernés par les innovations et que des solutions prometteuses se profilent pour chacun d'entre eux. Par ailleurs, une

information importante est le leadership pris par la France, sur presque tous les plastiques étudiés. Cette avance est à la fois technologique et stratégique puisqu'elle se décline aussi bien au niveau des partenariats, des projets que des réalisations industrielles.

Contact : www.naturaldevelopment.fr

Toute notre documentation de veille est à retrouver sur notre Portail (cliquez sur l'image ci-contre pour accéder) :

PORTAIL 