



# R&D

Emballages souples  
Pots et barquettes

Point d'étape sur les projets  
de recherche et développement  
et les innovations

**CITEO**

Donnons ensemble une  
nouvelle vie à nos produits.

# 100 % solutions pour réduire l'impact des emballages sur la planète

**5,1 millions de tonnes d'emballages sont utilisées chaque année par les ménages français.**

Les emballages ont un rôle : protéger, conserver, transporter le produit et informer les consommateurs. Ils ont connu un essor considérable avec la montée en puissance de la grande consommation. Depuis près de 30 ans, avec le développement de l'éco-conception, de la collecte, du tri et du recyclage, **ils sont entrés dans une économie circulaire.** Mais il reste des progrès à faire !

Aujourd'hui, **nous devons accélérer notre action pour réduire plus encore leur impact environnemental.**

Les ressources de la planète s'épuisent et la pollution, notamment par les plastiques, menace nos espaces naturels et nos océans.

Avec la simplification du tri qui se déploie en France, les emballages, en particulier en plastique, sont de plus en plus triés par les Français. **Il est indispensable de réduire au strict nécessaire leur mise en marché, développer des modes de production durables et les valoriser en fin de vie.**

Ainsi, **Citeo renforce son action en recherche et développement** pour trouver des solutions d'éco-conception, de réemploi et de recyclage pour 100% des emballages, car **nous croyons en la complémentarité de ces solutions** pour limiter notre impact sur la planète.

Au printemps 2019, suite à plusieurs appels à projets, **30 innovations ont été sélectionnées et sont soutenues techniquement et financièrement par Citeo** à hauteur de 7,5 millions d'euros. Elles sont portées par des consortiums et des partenariats réunissant metteurs en marché, fabricants d'emballages et recycleurs. Par ailleurs, au travers de notre programme d'open innovation Circular Challenge, **nous sourçons et nous accompagnons des projets prometteurs** venus du monde entier.

Ce document vous propose **un point d'étape sur les projets de R&D et les innovations en éco-conception, réemploi et recyclage pour les emballages souples, les pots et les barquettes.** Ces projets aboutiront dans les 6 mois à 3 ans.

« Citeo renforce son action en recherche et développement pour trouver des solutions d'éco-conception, de réemploi et de recyclage pour 100% des emballages »



# Sommaire

## Emballages souples

Contexte	6
Enjeux	8
Fiches projets R&D	9
<i>Stand up pouch en PE</i>	
<i>Film de regroupement avec poignée en PE</i>	
<i>Enveloppe auto-fermante en PE recyclé pour la vente à distance</i>	
<i>Construction d'une unité pilote de recyclage des emballages souples SUPErPE</i>	
<i>FUSCIA</i>	
<i>Stand up pouch Malengé « Cycle Pack »/Paptic</i>	
<i>Fiche Innovation Lactips</i>	



## Pots & barquettes

Contexte	28
Enjeux	32
Fiches projets R&D	33
<i>Solutions d'opercule pour les barquettes en PET et en PP</i>	
<i>Solutions de recyclage pour les barquettes en PET</i>	
<i>PAPPCOR</i>	
<i>100% PS Recyclable Cup</i>	
<i>Recyqualipso</i>	
<i>Cellulobox</i>	
<i>Fiche Innovation Cozie</i>	
Services Citeo	48
Glossaire	50
Acronymes	51



# Emballages souples





# Emballages souples: de quoi parle-t-on?

Les emballages souples ménagers sont principalement en plastique ou en papier-carton.

## Les emballages souples en plastique

310 000

tonnes mises sur le marché français en 2018



## Les emballages souples en PE (polyéthylène)

120 000

tonnes

- ⇒ Films des packs de bouteilles en plastique, sacs de caisse, emballages de surgelés, sachets de mouchoirs, etc.
- ⇒ Ils sont particulièrement souples et résistants (ne se déchirent pas).
- ⇒ Ils sont majoritairement en PE Basse Densité (PEBD) mais il existe du PE Haute Densité (PEHD, plus rigide).

### QUELLE RECYCLABILITÉ?



Ils sont triés par les Français dans les territoires où le tri est déjà simplifié, et sont recyclés: 12 000 tonnes en 2017, 16 000 en 2018 et 23 000 en 2019. Des tonnages qui augmentent grâce aux progrès d'éco-conception, à la simplification du tri et au développement des capacités de recyclage. Aujourd'hui, ils sont transformés pour une partie en France par les usines Machaon et Barbier, en granulés notamment pour la fabrication de tuyaux et de sacs pour stocker les déchets.

### ENCOURAGER L'INTÉGRATION DE MATIÈRE RECYCLÉE

Développer le recyclage, c'est mettre à disposition des metteurs en marché et fabricants une nouvelle matière première de qualité. Encore faut-il que la demande soit au rendez-vous! Pour la stimuler, Citeo propose depuis 2 ans à ses clients un bonus sur leur éco-contribution: le tarif 2021 prévoit un bonus de 20, 30 ou 50% pour l'intégration de matière recyclée post-consommation dans les emballages en PE, PP ou PS.

### CE QUI DOIT PROGRESSER



- ⇒ L'intégration de matière recyclée.
- ⇒ L'éco-conception et la recherche d'alternatives pour les PE complexes afin de faciliter leur recyclage.
- ⇒ Les technologies de recyclage mécanique et chimique, notamment pour envisager l'intégration de matière recyclée dans les emballages alimentaires.

## Les emballages souples en PP (polypropylène) et autres résines /matériaux

# 40 000

tonnes d'emballages souples en PP

- ⇒ Sachets de biscuits individuels, de pâtes, de salade, de confiseries, etc.
- ⇒ Ils permettent une ouverture facile (se déchirent bien) et offrent plus de protection au produit pour une bonne conservation (barrière au gaz, à l'oxygène).

# 150 000

tonnes d'autres emballages souples

- ⇒ Ce sont notamment des emballages complexes, c'est-à-dire composés de différentes couches de matière, de différentes résines plastiques ou de différents matériaux (association plastique/aluminium par exemple): sachets de chips et de produits apéritifs, de café, sacs de nourriture pour animaux, entre autres.
- ⇒ Cette complexité leur permet d'obtenir le bon niveau de protection et de conservation; certains de ces produits doivent être stockés en milieu inerte (nourriture pour animaux) et sont notamment très sensibles à l'oxydation (café) ou à l'humidité (chips).
- ⇒ Dans cette catégorie, on compte aussi 20 000 tonnes de sacs de fruits et légumes compostables.

## Les emballages souples en papier-carton

- ⇒ Sacherie papier, étiquettes, papiers de confiseries, papiers de fromage ou de beurre, économat (emballages de vente en détail de boucherie ou fromagerie par exemple), ils représentent environ 15 % des emballages en papier-carton ménagers, soit près de 170 000 tonnes.
- ⇒ Recyclables, les emballages souples en papier-carton sont de plus en plus sollicités comme alternatives au plastique. Ils ont encore quelques défis à relever: renforcer leurs propriétés barrières (à l'eau, à l'air, aux graisses) et leur soudabilité, tout en restant recyclables. Ces fonctionnalités essentielles pour protéger les produits nécessitent

### QUELLE RECYCLABILITÉ ?



Ces emballages sont aujourd'hui incinérés et valorisés en énergie. Citeo étudie la faisabilité à moyen terme de filières de recyclage pour les souples en PP.

### CE QUI DOIT PROGRESSER



- ⇒ Leur éco-conception pour tendre vers des emballages souples en PE, en papier, en aluminium ou à défaut en PP.
- ⇒ La conception d'emballages mono-matériaux.
- ⇒ Les technologies de recyclage mécanique et chimique.
- ⇒ Les alternatives réemployables.

généralement l'ajout au papier-carton de matériaux barrières et/ou thermosoudables souvent en plastique, ce qui entraîne une perte de matière papier-carton au recyclage.

- ⇒ Les innovations en cours portent donc sur la réduction, voire la suppression des matériaux associés au papier-carton, mais aussi par exemple sur la transparence, recherchée pour certains emballages alimentaires. Des solutions translucides, recyclables dans la filière papier-carton, existent et peuvent aussi renforcer les propriétés barrières et la soudabilité.

# Des avancées prometteuses

Les projets de R&D et d'accompagnement de l'innovation menés par Citeo et ses partenaires répondent à 3 enjeux clés :

## 1

Développer des emballages mono-matériaux et recyclables

- Stand up pouch en PE  
*Barbier, Henkel, Leygatech, Deltasacs*
- Film de regroupement avec poignée en PE  
*Barbier, Henkel, Saeme-Danone, Alimac*

## 2

Améliorer la qualité de la matière recyclée pour favoriser son intégration dans de nouveaux emballages, y compris alimentaires

- Enveloppe auto-fermante en PE recyclé pour la vente à distance  
*Groupe AFD Dody Plast, La Redoute, Machaon, Paprec*
- Construction d'une unité pilote de recyclage des emballages souples  
*IPC, COTREP*
- SUPErPE  
*Barbier, Albéa, CTCPA, IPC, IFS, IMP*
- FUSCIA  
*Recycling Technologies, Total, Mars, Nestlé*

## 3

Accompagner l'émergence de solutions de rupture

- Stand up pouch Malengé « Cycle Pack »/Paptic  
*Malengé Packaging, Paptic*
- Lactips

### POUR ALLER PLUS LOIN

Citeo a lancé en mars 2020 un projet sur le recyclage des emballages souples en PP et en polyoléfines complexes, autrement appelé « club PP ». Ce projet de R&D va de l'étude du gisement à l'exploration de nouvelles technologies de recyclage. Il durera 2 ans et viendra compléter les projets sur la conversion thermique par pyrolyse en cours.



# Sommaire

Fiche 1	Stand up pouch en PE	10
Fiche 2	Film de regroupement avec poignée en PE	12
Fiche 3	Enveloppe auto-fermante en PE recyclé pour la vente à distance	14
Fiche 4	Construction d'une unité pilote de recyclage des emballages souples	16
Fiche 5	SUPERPE	18
Fiche 6	FUSCIA	20
Fiche 7	Stand up pouch Malengé « Cycle Pack »/Paptic	22
<b>Fiche innovation</b>	Lactips	24



# Stand up pouch en PE



## ACTEURS

### BARBIER

 Fabricant français de films en PE destinés à l'agriculture, à l'industrie et au commerce.

### HENKEL

 Leader mondial sur le marché des colles.

### LEYGATECH

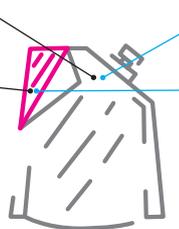
 Fabricant français de films aux propriétés barrières.

### DELTASACS

 Fabricant français d'emballages flexibles notamment de stand up pouch.

**ACTUEL non barrière**  
PET 12 µm  
Encre  
Colle  
Soudant PE

**ACTUEL barrière**  
PET enduit 12 µm  
Encre  
Colle  
Soudant PE/EVOH/PE



**FUTUR non barrière**  
MDO PE 20 µm  
Encre  
Colle nouvelle  
Soudant PE basse t°C

**FUTUR barrière**  
PE/EVOH-MDO 20 µm  
Encre  
Colle nouvelle  
Soudant PE basse t°C



## CONSTAT

Les stand up pouches ou doypack® sont des sachets souples capables de tenir à la verticale. On les trouve notamment dans les secteurs de la détergence (lessive) et de l'épicerie (sucre).

**Aujourd'hui, ces emballages ne sont pas recyclables car ils associent des matières qui ne sont pas compatibles entre elles au recyclage** (PET/PE, OPP/PE, parfois avec de l'aluminium).

Avec l'extension des consignes de tri qui se déploie en France, les volumes de stand up pouches collectés vont augmenter. Il est donc indispensable de favoriser leur recyclage en fin de vie *via* une démarche d'éco-conception.



## OBJECTIFS

**Améliorer la recyclabilité de ces emballages en passant en mono-matériau PE.**

Concrètement, développer de nouveaux stand up pouches recyclables dans la filière PE souple. L'objectif est de remplacer l'une des couches actuellement en PP biorienté (BOPP) ou en PET métallisé par un film en PE étiré, qui apporte une bonne structure et des propriétés mécaniques: tenir droit en rayon, permettre l'étanchéité de l'emballage sans compromettre son aspect, etc. Ce nouvel emballage est pensé pour être compatible avec la filière de recyclage mécanique du PE souple.



## MÉTHODOLOGIE

1. Mise au point de films PE de type MDO\*. Les films obtenus par ce procédé sont plus résistants. Ce travail nécessite une association avec les producteurs de résines, les fabricants de machines et les fabricants d'emballages.
2. Fabrication de stand up pouches par lamination des nouveaux films MDO PE mis au point. Cette étape vise à valider la mise en œuvre de ce film innovant dans une structure multicouches, de tester la mise en forme des emballages, les soudures et l'aspect. Un travail est mené en particulier sur la couche d'adhésif entre le MDO PE et le PE pour ne pas impacter le recyclage. Des essais industriels devront valider cette nouvelle structure.
3. Évaluation de la recyclabilité. Toutes les étapes de développement sont validées par des essais de recyclage en conditions réelles chez Barbier. L'objectif est d'avoir une ou des solutions d'emballages recyclables dans les installations françaises.

## CAP SUR LE MONO-PE DANS L'ÉPICERIE

Certains emballages souples de café, chocolat, biscuits sont constitués de matériaux complexes OPP ou PET, non recyclables. L'Alliance 7 (fédération du secteur de l'épicerie) avec Biscuits Bouvard, Goûter Magique (maîtres pâtisseries), Cémoi et Valrhona (chocolatiers français), Cafés Richard et JDE (spécialistes du café) se sont associés pour **trouver une alternative à ces emballages complexes en les remplaçant par des emballages en mono-PE recyclables**. L'enjeu de cette innovation est d'obtenir des propriétés barrières équivalentes pour préserver les produits de l'humidité et de l'oxygène. Les solutions proposées par les fabricants d'emballages sont en cours de sélection et de test chez les partenaires.



## RÉSULTATS À DATE

Après de nombreux échanges avec les fabricants de machines, les fournisseurs de matières, **Leygatech et Barbier maîtrisent la technologie d'étirage MDO**. 3 campagnes d'extrusion ont été réalisées pour mettre au point les réglages machines et matières pour obtenir un film MDO PE pouvant être conçu en poches complexées par Deltasacs. Leygatech a décidé de lancer ce nouveau film sous la gamme commerciale LTCLEAR.

En parallèle, **Leygatech a développé 2 films soudants** (LAM70 et BARI51L70) compatibles avec le nouveau film MDO PE et qui permettent de façonner des stand up pouches sur des installations industrielles actuellement utilisées pour des films PP et PET.

**Henkel a travaillé sur une optimisation de la colle utilisée en lamination** pour la confection des stand up pouches. Les tests de recyclabilité doivent être menés chez Barbier.

**Deltasacs a réuni ces 3 innovations** pour concevoir de nouveaux stand up pouches. Les résultats sont concluants et les premières séries commerciales ont été produites.



## ET DEMAIN ?

**L'imprimabilité des nouveaux films MDO PE doit être finalisée** et optimisée. De premiers essais d'impression donnent des résultats encourageants. L'amélioration de la planéité des films devrait permettre d'aller plus loin pour permettre la compatibilité au recyclage.

**Le travail sur les colles se poursuit.**

Enfin, le recyclage des nouveaux emballages reste à valider. Des tests seront menés par Barbier à l'échelle industrielle.

\* voir glossaire p.50

# Film de regroupement avec poignée en PE



## ACTEURS

### BARBIER

 Fabricant français de films en PE destinés à l'agriculture, à l'industrie et au commerce.

### HENKEL

 Leader mondial sur le marché des colles.

### SAEME-DANONE

 Metteur en marché d'eau minérale de marque Evian, filiale du groupe Danone.

### ALIMAC

 Groupe industriel spécialisé dans la production et la distribution de poignées de transport et d'équipements d'emballage.



## CONSTAT

Les films de regroupement, par exemple des bouteilles en plastique, sont déjà en PE, mais leur poignée est principalement en PP. **Elle apporte une bonne solidité mais a un impact négatif sur le recyclage de l'emballage dans la filière PE souple.**

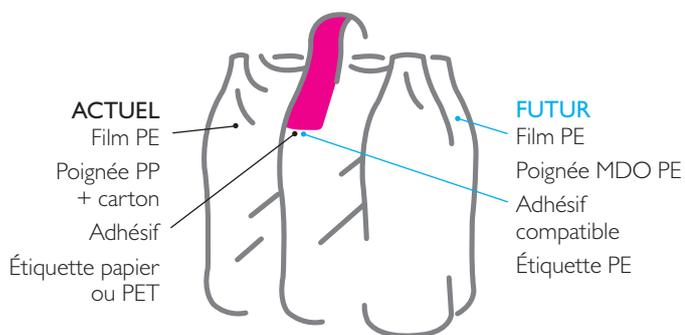
Avec l'extension des consignes de tri qui se déploie en France, les volumes de films de regroupement collectés vont augmenter. Il est donc indispensable de favoriser leur recyclage en fin de vie via une démarche d'éco-conception.



## OBJECTIFS

**Améliorer la recyclabilité de ces emballages en passant en mono-matériau PE.**

Concrètement, concevoir un pack de regroupement avec une poignée tout en PE qui facilite le transport. Le ruban de la poignée sera à base de film MDO\* PE avec un renfort épais à base de film PE recyclé. La colle utilisée pour la poignée est également pensée pour être compatible avec le recyclage du PE. Un coupon détachable prédécoupé (où figure le code barre pour faciliter le passage en caisse) également compatible, figurera sur la poignée.



\* voir glossaire p.50



## MÉTHODOLOGIE

1. Mise au point de films PE de type MDO. Les films obtenus par ce procédé sont plus résistants. Ce travail nécessite une association avec les producteurs de résines, les fabricants de machines et les fabricants d'emballages.
2. Conception d'une poignée en mono PE en remplacement du PP actuel (en parallèle de l'étape 2). Cette étape vise à valider la mise en œuvre du film MDO PE sous forme de poignée et de développer une colle qui permette de l'associer au film de regroupement. Elle sera validée par des essais chez les producteurs de colle, les fabricants de films et des essais industriels chez le minéralier.
3. Évaluation de la recyclabilité. Toutes les étapes de développement sont validées par des essais de recyclage en conditions réelles chez Barbier. L'objectif est d'avoir une ou des solutions d'emballages recyclables dans les installations françaises.



## RÉSULTATS À DATE

Après plusieurs essais, **Alimac a réussi à produire un premier support de ruban adhésif sur une base PE** enduite de leur colle standard. Ce nouveau ruban adhésif a été utilisé pour déposer un renfort en PE recyclé post-consommation. La nouvelle poignée a été testée sur une ligne de fardelage de différents fabricants pour la production de packs de bouteilles d'1,5 L. Le résultat est positif et les tests de recyclabilité sont en cours de réalisation chez Barbier.

En parallèle, **Henkel a travaillé sur le développement d'une colle compatible au recyclage et a proposé 2 solutions**. Elles ont été utilisées par Alimac en association avec le nouveau ruban adhésif, en remplacement de leur colle standard. La solution a été testée chez Barbier pour évaluer l'impact sur la recyclabilité (les essais sont toujours en cours).

À ce stade du projet, les essais sur les colles n'ont pas permis d'obtenir des résultats de collage équivalents à ceux de la colle standard.



## ET DEMAIN?

**Le travail sur les colles se poursuit.**

**Le coupon détachable sans colle est en cours de développement.** Des tests d'impression et de prédécoupe doivent être menés.

Enfin, le recyclage du nouveau pack reste à valider. Des tests seront menés par Barbier à l'échelle industrielle.

# Enveloppe auto-fermante en PE recyclé pour la vente à distance



## ACTEURS

### GRUPE AFD DODY PLAST



Fabricant français de sacs en papier, sacs en plastique, enveloppes et films.

### LA REDOUTE

La Redoute

Entreprise française de vente à distance, mode et maison.

### MACHAON



Entreprise française spécialisée dans le domaine du recyclage des emballages ménagers.

### PAPREC



Leader indépendant français du recyclage avec 210 sites et plus de 12 millions de tonnes de déchets recyclés par an.



## CONSTAT

Ces dernières années, **les enveloppes auto-fermantes en PE** étaient majoritairement composées de 100% de matière vierge et avaient une épaisseur de 70 microns.



## OBJECTIFS

Intégrer un maximum de matière recyclée post-consommation dans les enveloppes de vente à distance de La Redoute, sans en augmenter l'épaisseur initiale.

Favoriser la filière de recyclage de films souples en PE en cours de déploiement en proposant un débouché pérenne pour un produit répondant au marché actuel et à venir car la vente à distance est en plein essor.





## MÉTHODOLOGIE

Le projet consiste à réaliser plusieurs essais lors des phases de production en intégrant plus ou moins de matière recyclée, et tout en variant les épaisseurs.

Elle sera obligatoirement post-consommation, *a minima* de type industriel et commercial. Le défi est d'utiliser au maximum de la matière recyclée issue de la régénération de déchets d'emballages ménagers.

### Description des essais déjà réalisés :

Les principales variables sont l'épaisseur du film extrudé, la proportion de matière recyclée post-consommation d'origine industrielle ou commerciale (I&C, les films de palettisation par exemple) et d'origine « centre de tri » (déchets d'emballages ménagers, Men.).

Période	Essai	Épaisseur (en microns)	% de MPR (matière recyclée post-consommation)
Mars 2019	#1	70	50 % I&C
Juin 2019	#2	60	50 % I&C
Septembre 2019	#3	55	50 % I&C
Septembre 2019	#4	50	50 % I&C
Octobre 2019	#5	70	50 % (dont 30 % I&C et 20 % Men.)
Décembre 2019	#6	60	50 % (dont 30 % I&C et 20 % Men.)



## RÉSULTATS À DATE

Les mesures et analyses des différents matériaux et produits finis sont en cours.

**Certaines formulations de PE intégrant 50 % de matière recyclée sont déjà en production.**



## ET DEMAIN ?

**L'objectif est d'intégrer plus de PE recyclé issu des déchets d'emballages triés par les Français, d'améliorer la qualité de cette matière et de diversifier les fournisseurs de PE recyclé.**

Un travail sur l'évaluation des réductions d'émission de CO<sub>2</sub> est en cours de réalisation et une communication sera envisagée.

# Construction d'une unité pilote de recyclage des emballages souples pour tester leur recyclabilité



## ACTEURS

### IPC



Centre Technique Industriel de la Plasturgie et des Composites.

### COTREP

#### COTREP

Comité Technique pour le Recyclage des Emballages ménagers en Plastique. Il réunit toute la chaîne de valeur au travers de ses 4 membres : Elipso, Valorplast, le SRP et Citeo.



## CONSTAT

Le recyclage des emballages souples en PE a démarré en France en 2012 avec la simplification du tri. Les centres de tri se modernisent progressivement pour que ces films soient triés. Les régénérateurs transforment ces balles en granulés qui servent à refaire des films, notamment des sacs pour les déchets. **Un travail commun entre l'éco-conception et l'amélioration des procédés de recyclage est nécessaire pour produire une matière recyclée de meilleure qualité et viser de nouveaux débouchés, comme l'utilisation du PE recyclé dans les films ménagers.**

Pour progresser en éco-conception, il est apparu nécessaire de **construire une ligne pilote de recyclage** permettant de tester la recyclabilité des films « barrière » (EVOH, coating...), des films avec des fonctionnalités (EVA, Surlyn...) ou encore des éléments associés aux films comme les poignées, les bouchons ou encore les étiquettes. **Cette ligne sera une première mondiale à cette échelle.**



## OBJECTIFS

**Rédiger un protocole de test avec les régénérateurs français de souples PE et construire avec IPC, une ligne pilote** représentative des deux usines françaises de recyclage de souples PE, Barbier et Machaon, pour mettre en œuvre ce protocole.

**Mener une série d'essais sur deux ans pour traiter les grandes problématiques de recyclabilité des emballages souples en PE** et développer les connaissances des concepteurs d'emballages. Ouvrir la ligne à des essais privés portés directement par les industriels sur des problématiques propres à leurs emballages.



## RÉSULTATS À DATE

Les protocoles de test sont en cours de finalisation et seront publiés à la suite du premier essai sur la ligne pour les valider. La plupart des machines nécessaires à la ligne de test ont été construites et livrées chez IPC. Il s'agit parfois de machines réalisées sur mesure pour le projet car elles n'existaient pas à cette échelle. Deux équipements vont venir compléter cette ligne. Les deux premiers essais sont planifiés en novembre 2020. Ils ont nécessité :

- ⇒ **Des études de marché** pour évaluer les quantités d'emballages concernées en 2020, les différents EVOH et PP utilisés et les différents liants associés à de l'EVOH. Elles ont été complétées par une analyse prospective du marché pour définir un scénario probable d'évolution à 2030 des quantités d'EVOH et de PP dans les emballages en PE ; ce qui permet d'inscrire les résultats des tests dans la durée.
- ⇒ **L'aménagement du protocole de test** pour déterminer les quantités à tester (simulation 2020 et 2030) et le nombre de tests nécessaires au regard des différents paramètres.
- ⇒ **L'identification de partenaires industriels pour fournir la matière de référence** dans laquelle on viendra insérer les souples PE testés, mais également les partenaires pour fournir les films contenant de l'EVOH et du PP, nécessaires aux essais.
- ⇒ **Le pilotage du projet** en amont de l'essai.



## ET DEMAIN ?

Les premiers tests de recyclabilité des emballages souples en PE démarreront fin 2020 et les résultats seront publiés sur le site du COTREP en libre accès. Ils seront suivis d'une série de tests sur d'autres emballages en PE très présents sur le marché français ou en forte croissance. La ligne sera progressivement ouverte aux industriels qui souhaitent travailler sur la recyclabilité de leurs emballages. À moyen terme, elle pourra également permettre des tests de recyclabilité de certains emballages rigides en plastique.



## MÉTHODOLOGIE

1. Elaboration du protocole de test en partenariat avec Barbier et Machaon.
2. Installation d'une ligne pilote chez IPC sur les sites d'Oyonnax et d'Alençon. Elle permet de reproduire la régénération des emballages souples en PE à une échelle de quelques dizaines de kilos. La ligne comprendra les différentes étapes que l'on retrouve chez les régénérateurs : broyage, lavage, flottaison, densification, extrusion de granulés, extrusion bulle. IPC pourra également mener des essais laboratoires de qualification des granulés et du film.
3. Réalisation d'une série de tests sur deux ans pour évaluer la recyclabilité des principaux emballages PE du marché. Les deux premiers essais en 2020 concerneront :
  - les emballages en PE avec une barrière au gaz en EVOH, barrière utilisée pour conserver les produits alimentaires le temps de leur logistique puis de leur consommation.
  - les emballages en PE avec un élément associé en PP, comme une poignée, un bouchon ou un robinet.

Ils seront suivis en 2021 d'essais sur les emballages en PE avec d'autres barrières comme la métallisation et les coating SiOx et AlOx. Ces barrières sont principalement utilisées pour conserver l'humidité et les gaz à l'intérieur d'un emballage, ou au contraire éviter que l'eau et l'oxygène ne pénètrent dans l'emballage et ne dégradent le produit.

# SUPERPE



## ACTEURS

### BARBIER



Leader dans la fabrication de films en polyéthylène destinés à l'agriculture, à l'industrie et au commerce.

### ALBÉA



Fabricant d'emballages et solutions beauté.

### CTCPA



Centre Technique de la Conservation des Produits Agricoles.

### IPC



Centre Technique Industriel de la Plasturgie et des Composites.

### IFS



Centre de ressources techniques pour le développement des fluides supercritiques.

### IMP



Laboratoire d'ingénierie des matériaux polymères.



## CONSTAT

Le premier modèle de recyclage en boucle fermée, « bottle to bottle », est celui des bouteilles d'eau en PET. Les propriétés barrières propres au PET limitent sa contamination par différents composés. De plus, des procédés de décontamination basés sur le principe de thermodésorption\* à haute température sous vide peuvent « nettoyer dans la masse » le PET et répondre aux exigences sanitaires.

Ces technologies ont démontré leur efficacité depuis de nombreuses années.

Contrairement à ce qui existe pour le PET, **les déchets d'emballages en PE et en PP souffrent, jusqu'à présent, d'une absence de procédés mécaniques de purification qui permettraient de garantir une bonne sécurité sanitaire des emballages alimentaires contenant de la matière recyclée.**

Le projet de R&D REPALI II, soutenu par le Fond unique interministériel, a récemment testé le potentiel du CO<sub>2</sub> supercritique\* pour purifier ces résines. Les résultats sont prometteurs. Le projet SUPERPE prend le relais pour les valider et pour conduire l'innovation jusqu'à un déploiement préindustriel.



## OBJECTIFS

**Valider la purification du PE et du PP recyclés par un traitement au CO<sub>2</sub> supercritique**, pour permettre à ces résines plastiques d'être réintégrées dans des emballages au contact alimentaire.

Ce traitement sera testé jusqu'à l'échelle préindustrielle. Une attention toute particulière est portée à la viabilité économique du processus. De plus, le projet va définir une procédure d'évaluation de l'efficacité de cette technologie pour la faire reconnaître auprès de l'Agence Européenne de Sécurité des Aliments (EFSA).

\* voir glossaire p.50



## MÉTHODOLOGIE

1. Mise au point de la procédure d'évaluation (challenge-test).
2. Analyses des gisements des déchets d'emballages ménagers valorisables, issus de la simplification du tri : caractérisation, quantification et prétraitement.
3. Optimisation des conditions du process utilisant le procédé CO<sub>2</sub> supercritique en batch à l'échelle laboratoire.
4. Transfert de ces conditions optimisées à une échelle préindustrielle.
5. Fabrication de produits finis ou semi-finis à base de matériaux purifiés. Reformulation des matériaux purifiés.
6. Études : ACV, études économiques, dissémination, design/conception d'une unité de démonstration.

Actuellement, les étapes 1, 2 et 3 sont menées en parallèle. Les étapes 4 et 5 et 6 seront engagées par la suite.



## RÉSULTATS À DATE

Une analyse des composés chimiques présents dans différents types de matières recyclées (PEBD, PEHD, PP) est en cours. **Les premiers résultats confirment la concentration importante et la pluralité des contaminants présents. Elles rejoignent les observations précédentes du projet REPALI II.** Les analyses se poursuivent pour mieux connaître la typologie de ces molécules. **Des essais de décontamination en CO<sub>2</sub> supercritique sur des matières artificiellement contaminées sont en cours,** à l'échelle laboratoire, afin d'orienter le choix des meilleurs paramètres.



## ET DEMAIN ?

**Le résultat des analyses sur les matières recyclées permettra de définir la procédure d'évaluation (challenge-test).** Des échanges avec la plateforme PCEP sur le challenge que représente le recyclage des PP et PE sont établis.

À l'issue des essais laboratoires et pilotes, les paramètres optimaux de décontamination en CO<sub>2</sub> supercritique seront sélectionnés et portés à l'échelle préindustrielle.



# FUSCIA



## ACTEURS

### RECYCLING TECHNOLOGIES



Start-up britannique qui a mis au point une technologie de recyclage chimique (la RT7000) qui cible entre autres les emballages en plastique, notamment les films, sacs et plastiques laminés.

### TOTAL



Acteur majeur de l'énergie, qui produit et commercialise des carburants, du gaz naturel et de l'électricité bas carbone.

### MARS



Entreprise internationale agroalimentaire implantée dans une centaine de pays.

### NESTLÉ



Entreprise agroalimentaire présente dans 189 pays avec plus de 2000 marques.



## CONSTAT

Aujourd'hui, de nombreux emballages en plastique ne sont pas recyclés en partie à cause de leur composition multi-résines qui les rend difficiles à traiter par les techniques de recyclage actuelles. **Le recyclage chimique par pyrolyse est une technique dite de « conversion thermique » pouvant offrir une solution pour ces emballages** et venir en complément du recyclage mécanique. L'huile de pyrolyse produite peut être utilisée en pétrochimie et contribuer à la production de polymères. Le recyclage chimique par pyrolyse ou gazéification fait l'objet de nombreux projets en Europe et en Amérique du Nord. Cette technologie est en plein essor, mais aussi en recherche du modèle économique et industriel qui permettra d'assurer son développement. Plusieurs de ces projets ont franchi l'étape de l'installation pilote et plusieurs d'entre eux disposent (ou vont disposer à court terme) de démonstrateurs industriels; un certain nombre exploite déjà des unités à vocation commerciale.



## OBJECTIFS

**Étudier la capacité de la technologie de pyrolyse de Recycling Technologies à traiter des déchets issus de la collecte sélective française qui sont sans solution de recyclage, pour envisager une filière de recyclage chimique en France.**

Recycling Technologies possède une unité pilote à Swindon au Royaume-Uni et construit actuellement sa première unité commerciale en Écosse. La conversion thermique possède des cahiers des charges des produits à traiter susceptibles de ne pas accepter certains déchets d'emballages. Il est donc indispensable d'identifier ceux qu'elle pourra recycler grâce à sa technologie. Par ailleurs, la collaboration associe Recycling Technologies à Total, acteur majeur de l'énergie ainsi que Mars et Nestlé, deux des principaux metteurs en marché de l'agroalimentaire.





## MÉTHODOLOGIE

1. Étude des gisements de déchets d'emballages à travers une analyse marchés et des analyses laboratoires pour confirmer leur adéquation avec le cahier des charges de la RT7000.
2. Essais de pyrolyse à l'échelle pilote sur une sélection de gisements avec analyses des produits sortants et évaluation de leur qualité pour une utilisation en pétrochimie.
3. Développement du modèle économique et analyse du cycle de vie en France, attachés à l'installation d'une première unité RT7000.

L'étape 1 est menée en parallèle de la mise en place des bases du modèle de l'étape 3.



## ET DEMAIN ?

Les résultats des analyses permettront de recentrer le choix des gisements sur les plus prometteurs et d'engager des essais pilotes de traitement de ces déchets. L'huile de pyrolyse produite sera analysée en vue de son utilisation en pétrochimie. Les données générées par ces essais viendront alimenter le modèle économique mis en place et une analyse du cycle de vie.



## RÉSULTATS À DATE

Une première étude marchés préliminaire a été effectuée pour identifier les emballages ciblés par le projet : **il a été décidé de se concentrer sur les emballages en plastique souples non recyclables comme gisement potentiel pour la technologie RT7000.**

Plusieurs prélèvements de déchets d'emballages issus de la collecte sélective ont été effectués dans différentes régions de France et sont en cours d'analyse.

Le modèle économique est en cours d'élaboration.

### LA PYROLYSE AUSSI À L'ESSAI AVEC « PLASTHYC »

Dans le cadre d'un autre projet intitulé « Plasthyc », la société française ETIA, en partenariat avec le Symevad et Proviridis, évalue le potentiel de traitement de déchets en plastique ménagers par pyrolyse haute température pour la production de produits à forte valeur ajoutée, notamment d'hydrogène et de pyrocarbone.

# Stand up pouch Malengé « Cycle Pack » / Paptic



## ACTEURS

### MALENGÉ PACKAGING

 | Fabricant français d'emballages souples.

### PAPTIC



Entreprise finlandaise qui conçoit, à partir de fibres cellulosiques, le matériau Paptic® utilisable pour la production d'emballages (sacs de courses réutilisables, sacs boutique, cabas, enveloppes e-commerce, pochons, etc.).



## CONSTAT

Malengé et Paptic révolutionnent l'usage de la fibre de cellulose pour créer de nouveaux emballages recyclables et mono-matériau. **Malengé, le fabricant français, a remporté le concours d'innovations Circular Challenge Citeo 2019 grâce à « Cycle Pack » développé avec le Centre Technique du Papier**: un emballage souple mono-matériau issu de fibres vierges (97% de cellulose et 3% de traitement barrière sans plastique), et doté de nombreuses propriétés barrières pour répondre au besoin de conservation du produit (vapeur d'eau, oxygène, graisse, huiles minérales, arômes).

**Paptic® est un matériau en fibre de cellulose plus résistant qu'un papier traditionnel** (sa résistance est proche de celle d'un coton) et étanche aux projections d'eau.

Malengé s'associe à Paptic pour produire une nouvelle version de « Cycle Pack ».



## OBJECTIFS

Réaliser un stand up pouch en papier recyclable d'une contenance pouvant atteindre 1 kg pour des produits alimentaires secs. Aujourd'hui, pour une telle contenance, tous les stand up pouches du marché sont des emballages complexes qui utilisent des films en plastique.



## MÉTHODOLOGIE

1. Rédaction d'un cahier des charges client pour définir les besoins et contraintes à respecter: conditionnement, usage, marketing.
2. État des lieux des solutions possibles existantes.
3. Élaboration de formulations scellantes adaptées aux contraintes techniques de fabrication et d'utilisation d'emballages, avec un laboratoire et les partenaires.
4. Mise en place de plusieurs tests en laboratoire pour évaluer la qualité des différentes solutions en technologie préindustrielle.
5. Sélection de la solution optimum pour la réalisation de tests industriels.
6. Fabrication des premiers prototypes pour tests qualité.



## RÉSULTATS À DATE

Suite aux tests qualité, **les résultats sont satisfaisants** tant sur la fabrication des prototypes que sur l'utilisation et les aspects visuels.



## ET DEMAIN ?

**Des tests seront réalisés sur plusieurs marques de machines de conditionnement** pour affiner les solutions à apporter et élargir la gamme à différentes contenances.



Lauréat  
Circular Challenge  
2018

# Un matériau naturel pour la fabrication d'emballages et de barrières hydrosolubles



## LA SOLUTION

Lactips est une start-up industrielle, issue de la recherche universitaire. Basée dans la Loire, **l'entreprise transforme la caséine (protéine de lait) en granulés thermoplastiques naturels et hydrosolubles**, utilisables dans les procédés de plasturgie ; c'est à dire, biodégradable dans tous milieux aquatiques pour des utilisations types unidoses de détergents.

Grâce à une levée de fonds de 13 millions d'euros réalisée en mai 2020, **Lactips va poursuivre sa R&D pour développer de nouvelles applications et accélérer sa phase d'industrialisation**: nouvelle usine en 2021 et développement de nouvelles lignes de production pour porter la capacité de production à 3 000 tonnes par an.



## L'INNOVATION

Utilisé comme barrière à l'oxygène, aux graisses ou aux huiles minérales, **le matériau innovant de Lactips permet non seulement de remplacer des résines issues du pétrole mais également de faciliter le recyclage**. La barrière va jouer son rôle durant la vie du produit avant de se solubiliser dans l'eau lors du recyclage.

Les projets les plus avancés portent sur l'ajout de cette barrière sur des emballages en carton.



## LES APPLICATIONS

Un polymère naturel (biosourcé et non transformé chimiquement) proposant une alternative écologique au PVA, issu de la pétrochimie. Ses atouts: les performances de solubilité dans l'eau froide, sa biodégradation dans tous les milieux, ses hautes barrières, sa capacité à être imprimé sans traitement préalable. **Sur le marché de la détergence, le matériau Lactips est déjà utilisé en Europe pour conditionner des tablettes pour les lave-vaisselle** (exemple de la marque Ulrich Natürlich distribuée en Allemagne).

**NOTES**



A series of 20 horizontal blue lines spaced evenly down the page, providing a template for writing notes.

# Pots & Barquettes





# Pots et barquettes : de quoi parle-t-on ?

L'appellation « pots et barquettes » est un terme simplifié qui désigne tous les emballages rigides à l'exception des bouteilles et flacons. Pour les plastiques, il s'agit donc des pots et barquettes mais aussi des boîtes, blister ou tubes. Pour les emballages en papier-carton, on parlera d'emballages rigides.

## Les pots et barquettes en plastique

370 000

tonnes mises sur le marché français en 2018



## Les pots et barquettes en PE (polyéthylène) et en PP (polypropylène)

145 000 tonnes

⇒ Ce sont principalement des barquettes en PP que l'on trouve dans les secteurs de la charcuterie, viande, traiteur.

⇒ Le PP est utilisé pour sa résistance aux changements de température (de la congélation au passage au micro-ondes). Il offre également des possibilités de conditionnement à chaud.

⇒ On trouve aussi des pots en PP et des tubes en PE dans le secteur de la cosmétique et des boîtes en PP ou PE pour conditionner du chocolat en poudre ou des détergents.

### QUELLE RECYCLABILITÉ ?



Les pots et barquettes en PE et en PP sont recyclables sur les lignes de recyclage existantes et historiquement dédiées aux bouteilles en PE et en PP. Sous réserve du respect de certains critères d'éco-conception, les boîtes et tubes en PE sont mélangés aux bouteilles et flacons et pourront devenir notamment des tuyaux pour le BTP.

Les emballages en PP sont isolés et recyclés dans des secteurs comme l'automobile. Pour diversifier les marchés et augmenter la valeur ajoutée de la matière recyclée, les projets de R&D en cours visent à retourner à l'emballage, si possible apte au contact alimentaire.

### CE QUI DOIT PROGRESSER



- ⇒ La recherche de solutions détectables en centre de tri pour les emballages sombres.
- ⇒ La suppression des charges minérales faisant basculer la densité des emballages en PP et en PE au-dessus de 1.
- ⇒ La compatibilité des éléments associés (buvard, étiquettes, colles, etc.) avec le recyclage de l'emballage.
- ⇒ Les technologies de séparation pour augmenter la valeur ajoutée de la matière recyclée.

## Les pots et barquettes en PS (polystyrène)

105 000 tonnes

- ⇒ **Pots dans le secteur frais**, pots de yaourt, crème dessert, crème fraîche, etc. Le principal atout du PS pour ce secteur : la sécabilité. Une fonction très recherchée notamment pour conserver le format « par quatre » des yaourts et crèmes dessert.
- ⇒ **Barquettes dans le secteur de la viande et du poisson.** Ces barquettes sont en XPS, un matériau isolant et léger très adapté notamment au transport et à la conservation de ces produits.
- ⇒ **On trouve aussi des éléments de calage en PSE** (polystyrène expansé), utilisé majoritairement pour ses capacités de résistance au choc et sa légèreté.



### BARQUETTES SOMBRES : DES SOLUTIONS EXISTENT POUR LES DÉTECTER EN CENTRE DE TRI

Les emballages en plastique de couleur sombre (noir, marron, bleu foncé, vert foncé...) font désormais partie des codes de marché. Mais l'utilisation de colorants contenant du noir de carbone (qui donnent la couleur sombre) empêche ces emballages d'être recyclés : le pigment absorbe le rayonnement infra-rouge et ne permet pas à l'emballage d'être identifié en centre de tri pour être orienté vers sa filière de recyclage. Pour lever ce frein, le COTREP (Elipso, Valorplast, SRP et Citeo) a travaillé avec les fabricants d'équipements de tri optique, d'emballages, de colorants et les metteurs en marché pour trouver des colorants et des emballages détectables en centre de tri. Des solutions testées et approuvées sont aujourd'hui disponibles. D'autres sont encore à trouver.

En savoir plus sur : [citeo.com/le-mag](https://citeo.com/le-mag).

### QUELLE RECYCLABILITÉ ?



Les emballages en PS qui sont aujourd'hui triés sont recyclés principalement en Europe. Mais la filière reste à optimiser et à pérenniser en développant le recyclage en France, en maximisant les rendements et en permettant à la matière recyclée de retourner dans de nouveaux emballages alimentaires.

### CE QUI DOIT PROGRESSER



- ⇒ La conception d'emballages 100 % en PS.
- ⇒ Le développement de filières de recyclage mécanique et chimique en France.



## CONTEXTE

Les pots et barquettes en PET (polyéthylène téréphtalate) et en PET/PE

# 50 000

tonnes de pots et barquettes en PET

⇒ Emballages de fruits et légumes, viennoiseries.

# 35 000

tonnes de pots et barquettes en PET/PE

⇒ Emballages de viande, charcuterie, poisson, traiteur.

⇒ Le PE permet de sceller l'opercule à la barquette.



### QUELLE RECYCLABILITÉ?

Parce qu'elles ont un comportement différent dans les lignes de recyclage existantes, les barquettes ne peuvent pas être recyclées en mélange avec les bouteilles. Les projets de recyclage (menés en cohérence avec la définition des critères idéaux d'éco-conception) que nous accompagnons doivent permettre de créer des lignes dédiées, pour favoriser une boucle barquette à barquette, à travers des procédés de recyclage mécanique ou chimique.



### CE QUI DOIT PROGRESSER

- ⇒ Le passage des barquettes en PET/PE à des barquettes en PET.
- ⇒ La compatibilité des opercules avec le recyclage des barquettes.
- ⇒ La compatibilité des éléments associés (buvards, étiquettes, colles, etc.) avec le recyclage des barquettes.



## Les autres pots et barquettes

**35 000 tonnes**

- ⇒ C'est un groupe très hétérogène. Il comprend les barquettes et blisters en PVC et en PVC/PE encore présents dans la charcuterie, les produits traiteurs et les médicaments.
- ⇒ On trouve également des emballages en PLA, un matériau biosourcé à base d'amidon de maïs ou de canne à sucre ; notamment des pots de yaourt.
- ⇒ On compte aussi : des pots PETg ou PMMA, dont la brillance est particulièrement appréciée dans le secteur de la cosmétique ; des blisters en PVC ou PETg ; des emballages ou éléments en ABS, POM dans la cosmétique également.

### QUELLE RECYCLABILITÉ ?



Aujourd'hui, ces emballages ne sont pas recyclés. Pour plusieurs raisons : des gisements trop faibles et difficiles à massifier, des filières existantes non adaptées et potentiellement impactées négativement par la présence de ces produits, l'absence de solutions techniques. À l'exception du PVC qui pose problème y compris quand il est valorisé en énergie, la R&D pourrait permettre de développer le recyclage des résines qui prouveraient leur efficacité économique et environnementale, et qui seraient adoptées de manière très substantielle par le marché.

### CE QUI DOIT PROGRESSER

- ⇒ La suppression du PVC.
- ⇒ Les alternatives en PP, PE, PET et éventuellement PS.
- ⇒ L'émergence d'une filière de recyclage pour les barquettes operculées.
- ⇒ Les alternatives en matériaux recyclables : verre, acier, aluminium, papier-carton.
- ⇒ Les alternatives réemployables.



## Les emballages rigides en papier-carton

- ⇒ C'est une famille d'emballage très divers qui représente environ 85 % des emballages en papier-carton ménagers, soit près de 960 000 tonnes : caisses, boîtes, étuis, gobelets, emballages en cellulose moulée (barquettes ou éléments de calage), emballages en cellulose emboutie (barquettes en particulier) et briques alimentaires.
- ⇒ Les emballages en papier-carton non complexés, c'est-à-dire constitués essentiellement de papier-carton, sont parfaitement recyclables dans la filière papier-carton. Pour les autres, les principaux challenges en matière de recyclabilité portent sur les besoins en propriétés barrières (à l'eau, à l'air, aux graisses). Ces fonctionnalités essentielles pour protéger les produits nécessitent généralement l'ajout au papier-carton de matériaux barrières et/ou thermosoudables souvent en plastique, ce qui entraîne une perte de matière papier-carton au recyclage. Les innovations en cours portent donc sur la réduction, voire la suppression des matériaux associés au papier-carton.
- ⇒ Enfin, des travaux de R&D sont menés pour améliorer la qualité et les propriétés fonctionnelles des emballages en cellulose moulée, de plus en plus sollicités comme alternatives au plastique, que ce soit pour des éléments de calage ou des emballages (barquettes, couvercles de gobelets, etc.).

# Des pistes d'actions et des premiers résultats

Les projets de R&D et d'accompagnement de l'innovation menés par Citeo et ses partenaires répondent à 4 enjeux clés :

1

Concevoir  
et tester des  
barquettes  
recyclables

- **Solutions d'opercule pour les barquettes en PET et en PP**  
*Charcupac ; Toray, Leygatech, Enplater ; ADEPALE, FICT, Céline*

2

Développer  
des lignes de  
recyclage  
spécifiques aux  
barquettes et  
diversifier les  
débouchés

- **REUSAL**  
*Guillin, Paprec*
- **Recyclage PB PET**  
*Wellman France Recyclage, Valorplast*
- **PAPPCOR**  
*Paprec, Paccor*

3

Trouver des  
solutions d'éco-  
conception et  
de recyclage  
pour les pots  
en PS

- **100% PS Recyclable Cup**  
*Plastiques Venthenat, Triballat Noyal, Amcor, CEDAP*
- **Recyqualipso**  
*Syndifrais, Valorplast*

4

Imaginer des  
solutions  
alternatives  
recyclables ou  
réemployables

- **Cellulobox**  
*Cellulopack, Verpack, Hennessy, Adelphe*
- **Cozie**

## LA CLÉ DU SUCCÈS!

Partager et mutualiser les enseignements des projets à différentes étapes est un moyen d'avancer plus vite et plus efficacement. C'est l'approche de Citeo au travers de ces différents projets de R&D quand les thématiques se rejoignent, comme c'est notamment le cas sur l'éco-conception et le recyclage des barquettes en PET.

# Sommaire

Fiche 1 Solutions d'operculage pour les barquettes en PET et en PP	34
Fiche 2 Solutions de recyclage pour les barquettes en PET	36
Fiche 3 PAPPCOR	38
Fiche 4 100% PS Recyclable Cup	40
Fiche 5 Recyqualipso	42
Fiche 6 Cellulobox	44
<b>Fiche innovation Cozie</b>	<b>46</b>



# Solutions d'operculage pour les barquettes en PET et en PP



## ACTEURS

3 projets distincts adressent cette même problématique. Ils sont portés par :

### CHARCUPAC



Société familiale, spécialiste des produits de charcuterie tranchés, avec le soutien de PackAgile, société de conseil en emballages et conditionnement.

### TORAY, LEYGATECH, ENPLATER



Acteurs clés de la chaîne de fabrication d'opercules barrières imprimés et thermoscellables.

### ADEPALE, FICT, CÉLENE



Fédérations professionnelles (respectivement industrie des produits alimentaires élaborés ; industries charcutières, traiteurs et transformatrices de viande ; industrie d'abattage et de préparation de viande) accompagnées de douze de leurs adhérents, ainsi que de deux centres techniques (Ifip, CTCPA).



## CONSTAT

### POUR LES BARQUETTES EN PET

La majorité des barquettes operculées mises sur le marché sont des emballages complexes composés d'une association PET/PE pour le corps de la barquette et d'un opercule (film flexible supérieur), en général de densité supérieure à 1.

La couche de PE permet de faciliter le scellage de l'emballage et d'assurer son étanchéité, mais sa présence perturbe son recyclage dans la filière du PET.

À cause de sa densité, l'opercule ne peut pas être facilement séparé de la barquette par flottaison chez les régénérateurs.

### POUR LES BARQUETTES EN PP

Certaines barquettes présentes sur le marché répondent d'ores et déjà aux recommandations du COTREP en matière de recyclabilité.



## OBJECTIFS

Passer de barquettes PET/PE à PET.

Développer des opercules compatibles au recyclage pour ces barquettes, en réduisant leur densité.

Référencer et étudier par secteur les barquettes en PP pour les généraliser à l'ensemble du marché.



## MÉTHODOLOGIE

**2 méthodologies distinctes sont utilisées pour maximiser les chances de réussite :**

### Méthodologie A

1. Définition du cahier des charges en intégrant les contraintes liées à la recyclabilité.
2. Recherche des solutions techniques auprès de fournisseurs.
3. Essais industriels croisés avec différents opercules et barquettes.
4. Évaluation de l'impact technique, environnemental, économique, qualitatif et marketing.
5. Réalisation des tests de durée de vie des produits et accompagnement de la mise en production des solutions retenues.

### Méthodologie B

1. Conception d'un nouvel opercule répondant au cahier des charges.
2. Réalisation des essais industriels et optimisation des performances techniques (barrière, scellabilité, pelabilité, etc.) de l'opercule.
3. Validation de son utilisation en conditions industrielles.



## RÉSULTATS À DATE

Les premiers essais permettant d'identifier plusieurs combinaisons barquette en PET / opercule pour préserver les produits dans les conditions réelles de production sont prometteurs. Un premier prototype d'opercule pelable et imprimable pour barquette en PET est fabriqué et en cours d'évaluation.



## ET DEMAIN ?

De nombreuses phases de tests sont prévues. Elles permettront de valider les meilleures combinaisons barquette en PET / opercule (ex. durée de vie microbiologiques et organoleptiques, densité, etc.) **et d'optimiser le nouvel opercule développé.**

Des tests complémentaires avec des opercules ayant des propriétés barrières UV accrues pour une meilleure conservation, notamment des viandes de porc cuites, seront programmés.

## Évolution de la conception des barquettes en PET

Opercule complexe de densité > 1



Barquette PVC/PE

Avant 2012



Opercule complexe de densité > 1



Barquette PET/PE

Progressivement depuis 2012



Opercule compatible au recyclage de densité < 1



Barquette PET

Perspectives

# Solutions de recyclage pour les barquettes en PET



## ACTEURS

2 projets distincts adressent cette problématique de manière complémentaire.

### REUSAL PORTÉ PAR :

#### GUILLIN



Leader européen de la fabrication et la commercialisation d'emballages en plastique thermoformé.

#### PAPREC



Leader indépendant français du recyclage avec 210 sites et plus de 12 millions de tonnes de déchets recyclées par an.

### RECYCLAGE PB PET

#### PORTÉ PAR :

#### WELLMAN FRANCE RECYCLAGE



Société spécialisée dans la collecte, la gestion, le tri et le traitement de déchets et d'ordures ménagères.

#### VALORPLAST



Expert du recyclage des emballages ménagers en plastique.



## CONSTAT

Les barquettes en PET sont aujourd'hui mélangées aux bouteilles et flacons dans les centres de tri mais elles peuvent en perturber le recyclage : elles impactent négativement le rendement de matière recyclée et sa qualité.

Depuis plusieurs années, Citeo soutient différents projets qui développent l'éco-conception, le recyclage et les nouveaux débouchés possibles pour ces emballages.



## OBJECTIFS

Mettre en place des lignes de recyclage dédiées aux barquettes en PET.

### RECUP, OU LE POT DE YAOURT NOUVELLE GÉNÉRATION

Porté par Danone et de nombreux partenaires dont Nestlé, le projet RECUP se penche sur le pot de yaourt de demain. Il étudie une solution de substitution au PS pour cet emballage, de l'éco-conception au recyclage : tests de triabilité, captage en centre de tri et via des systèmes de collecte alternatifs (notamment avec Yoyo dans les restaurants d'entreprises) et tests de recyclage. Le PET et le PLA qui sont, pour le porteur de projet, les solutions de substitution les plus adaptées au pot de yaourt, feront l'objet de ces tests.



## MÉTHODOLOGIE

### REUSAL :

1. Étude du gisement des barquettes en PET
2. Définition et mise en place d'une ligne de régénération spécifique, qui va permettre le recyclage (validation technique et économique).

### RECYCLAGE PB PET :

Développement d'un process de recyclage dédié aux barquettes en PET. En complément, étude des opportunités de recyclage par les nouvelles technologies des fractions non recyclables par recyclage mécanique, comme les barquettes en PET multi-couches.



## RÉSULTATS À DATE

### REUSAL :

À date, le projet se concentre sur l'étude approfondie de la composition du gisement des barquettes en PET à partir de l'étude de balles 100% barquettes en sortie de trois centres de tri.

### RECYCLAGE PB PET :

Deux séquences de régénération industrielle ont déjà été menées sur le site Wellman à Verdun, à partir de lots de barquettes en PET clair. **Ces essais ont permis de mettre en évidence les points positifs et négatifs du process de régénération actuel** de Wellman pour le traitement de ces emballages.

En parallèle, de nombreux tests ont été réalisés sur des équipements industriels susceptibles d'être optimisés pour une ligne de régénération de barquettes en PET.

Ces études permettront de valider un processus type pour une future ligne dédiée.



## ET DEMAIN ?

### REUSAL :

Une fois finalisés, les résultats de l'étude du gisement seront généralisés et permettront de définir des critères d'éco-conception des barquettes. Des tests de recyclage seront réalisés avec le process le plus adapté possible au gisement.

### RECYCLAGE PB PET :

Les essais de régénération menés sur la première phase de ce projet vont permettre de fournir en quantité suffisante des paillettes de barquettes en PET pour plusieurs fabricants de feuilles et d'emballages partenaires qui réaliseront de nouveaux produits. **La compatibilité de cette nouvelle matière avec les process de recyclage actuels sera ainsi étudiée d'un point de vue technique, économique et qualitatif.**

# PAPPCOR



## ACTEURS

### PAPREC



Leader indépendant français du recyclage avec 210 sites et plus de 12 millions de tonnes de déchets recyclés par an.

### PACCOR



Spécialiste de la transformation des matières plastiques.



## CONSTAT

Avec le déploiement de la simplification du tri partout en France, les volumes d'emballages en PP à recycler vont considérablement augmenter. **Aujourd'hui, leurs débouchés, principalement dans l'automobile, doivent être diversifiés.** Le secteur de l'emballage est très demandeur en matière recyclée. De nombreux industriels ont pris des engagements pour intégrer du recyclé dans leurs emballages et le contexte réglementaire les y pousse. **Mais pour refaire de l'emballage, en particulier au contact alimentaire, la matière recyclée doit atteindre un haut niveau de qualité.** L'expérience du recyclage du PET montre qu'il existe des dispositifs variés (tri, décontamination) pour améliorer la qualité du recyclé. L'application de ces dispositifs aux emballages en PP doit cependant prouver son efficacité et sa pertinence pour la filière.



## OBJECTIFS

Identifier puis optimiser des procédés de traitement, de régénération et transformation des déchets d'emballages en **PP issus de la collecte sélective.** Ils doivent permettre d'obtenir une matière recyclée pouvant être intégrée à la fabrication de barquettes non alimentaires, puis alimentaires. L'objectif final est de valider une filière de transformation et d'incorporation en boucle fermée pour trouver un équilibre entre les volumes d'emballages en PP mis sur le marché et les volumes collectés et recyclés.





## MÉTHODOLOGIE

Le projet comporte une première phase de 18 mois :

1. Validation des niveaux de tri à effectuer sur les flux de bouteilles et barquettes issues de la collecte sélective.
2. Identification des procédés de recyclage permettant d'obtenir une matière recyclée pouvant intégrer la fabrication de barquettes non alimentaires.

Ce projet validera également si les outils de transformation pour la fabrication de barquettes sont compatibles avec l'incorporation de matière recyclée, s'ils nécessitent des modifications et si ces modifications sont techniquement et économiquement possibles.

En parallèle, un travail de fond sur l'identification de procédés de décontamination permettant l'aptitude au contact alimentaire sera effectué (de même qu'une analyse de la réglementation et de ses possibles évolutions).

À l'issue de la première phase, si le travail d'identification est prometteur, des essais complémentaires sur l'incorporation de recyclé aux barquettes alimentaires (mono ou multi-couches) pourraient être engagés.



## RÉSULTATS À DATE

- ⇒ **Plusieurs caractérisations ont été réalisées sur des flux issus de collective sélective** pour dresser le profil de la composition des emballages en PP triés, selon différents critères. Ce qu'on en retient :
  - La part d'emballages non-alimentaires est bien au-delà des 5% de la composition du flux total. Ainsi, un tri alimentaire/non alimentaire pourrait être nécessaire pour le retour à l'alimentarité.
  - Les caractéristiques techniques du flux PP vont être amenées à évoluer après la généralisation de la simplification du tri, avec plus de barquettes dans un flux initialement composé de flacons.
- ⇒ **Les caractéristiques techniques des flux triés ont été analysées** pour envisager d'éventuelles options de tri et répondre au mieux au cahier des charges de la barquette non alimentaire.
- ⇒ **Des essais de tri par forme ont également été engagés mais les technologies ne sont pas assez matures** pour le flux PP et sa composition globale ne permet pas d'apporter un équilibre économique sur ce tri.
- ⇒ **Des essais sur plusieurs voies de décontamination du recyclé ont été lancés** avec les enseignements suivants :
  - Une bonne filtration est indispensable pour la réincorporation de rPP (PP recyclé) dans la barquette.
  - Les essais de désodorisation ont été concluants.
- ⇒ **Un travail de formulation pour la fabrication de barquettes non-alimentaires intégrant du rPP est en cours** pour permettre à PACCOR d'affiner son cahier des charges sur le recyclé.
- ⇒ **Des premiers essais de réincorporation de rPP dans la couche interne de la barquette non-alimentaire ont été concluants.**



## ET DEMAIN ?

Les essais sur les différents dispositifs vont se poursuivre en les reliant au travail de formulation pour la fabrication d'emballages non alimentaires.

Sur la partie retour alimentaire, plusieurs contacts ont été pris avec des équipementiers pour évaluer leur état d'avancement sur le sujet.

# 100 % PS Recyclable Cup



## ACTEURS

---

### TRIBALLAT NOYAL



Producteur de produits laitiers frais.

### PLASTIQUES VENTHENAT



Spécialiste en extrusion, soufflage de films plastiques « techniques » et leur transformation par traitement de surface.

### AMCOR



Entreprise mondiale qui développe et produit notamment des emballages souples, des conteneurs rigides, des cartons spéciaux et des fermetures.

### CEDAP



Spécialiste de feuilles PS thermoformables pour contact alimentaire.



## CONSTAT

---

Avec 105 000 tonnes mises en marché en France, **les emballages en PS représentent l'un des trois principaux gisements d'emballages ménagers en plastique.** Près de 50%, soit 65 000 tonnes, sont des pots de produits laitiers frais (yaourt) principalement vendus par quatre (« quadrette sécable »). **98% de ces pots sont composés de 5 matières premières différentes**; ainsi, par ordre d'importance en masse: PS, papier, paraffine, polyester, colle. Des travaux précédents, notamment menés par Syndifrais, ont mis en avant l'insuffisance de la qualité du PS en sortie de centre de tri. Pour l'améliorer, **il s'agit de simplifier l'emballage**, en supprimant le papier de la banderole, la paraffine qui permet de la coller au pot et le complexe papier/aluminium de l'opercule, qui perturbent le recyclage.



## OBJECTIFS

---

Développer un pot mono-matériau 100 % PS et recyclable.

Favoriser le développement de lignes spécifiques au PS dans les centres de tri et la mise en place d'une filière de recyclage dédiée, grâce à ce nouveau gisement.

Le projet est un véritable challenge technique car il doit s'adapter aux exigences des lignes industrielles de conditionnement Form Fill Seal (FFS) actuellement utilisées.



## MÉTHODOLOGIE

1. Remplacement de la banderole décor papier/paraffine par un film 100 % PS coextrudé d'épaisseur 75 à 80  $\mu\text{m}$ .
2. Substitution de l'opercule papier/aluminium par un film 100 % PS multi-couches d'une épaisseur de 50  $\mu\text{m}$ .



## RÉSULTATS À DATE

Plusieurs essais machines effectués sur une des lignes de production de Triballat Noyal (machine ERCA) ont montré une parfaite adhésion du nouvel opercule au pot et un bon découpage. L'adhésion de la nouvelle banderole est à optimiser.



## ET DEMAIN ?

Les travaux sur le scellage de la banderole sans paraffine se poursuivent. Un vernis de recouvrement sera testé. Il devra permettre une bonne compatibilité machines et garantir :

- ⇒ Un coefficient de glissant suffisant pour une bonne alimentation sur FFS.
- ⇒ Une bonne rigidité du film afin de faciliter l'alimentation dans les goulottes de la FFS.

Pour assurer une bonne ouverture du pot, des travaux sur la pelabilité de l'opercule seront menés.

# Recyqualipso



## ACTEURS

### SYNDIFRAIS



Syndicat national des fabricants de produits laitiers frais.

### VALORPLAST



Expert du recyclage des emballages ménagers en plastique.

### AUTRES ACTEURS ENGAGÉS

Fabricants d'emballages, fournisseurs de technologies, régénérateurs de matière, fabricants de résines plastiques, laboratoires de tests, etc.



## CONSTAT

Aujourd'hui, les emballages en PS triés sont recyclés principalement en Europe. Mais **la filière reste à optimiser et à pérenniser en développant le recyclage en France, en maximisant les rendements et en permettant à la matière recyclée de retourner dans de nouveaux emballages alimentaires.**

Pour cela, il est indispensable d'en améliorer la qualité. Aujourd'hui, les débouchés du PS recyclé sont limités : la matière recyclée est noire (car il y a beaucoup de couleurs différentes dans la matière entrante) et les marchés sont peu porteurs (utilisation pour fabriquer des cintres, pots de fleurs).



## OBJECTIFS

**Créer et pérenniser des filières de recyclage des emballages en PS et développer les débouchés, avec notamment pour objectif, à terme, d'intégrer du PS recyclé dans de nouveaux emballages.**

### LE CONSORTIUM PS25 EST NÉ!

Sous l'impulsion des metteurs en marché des secteurs des produits laitiers frais, de la viande et de la volaille, Citeo lance un consortium qui a pour objet de compiler les résultats actuels sur les connaissances de gisement, d'éco-conception et de technologies de recyclage (tri, décontamination et régénération) du polystyrène (PS).

Ce consortium, baptisé PS25, étudiera avec l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur, la possibilité de mettre en place une filière de recyclage du PS en France, avec retour à l'alimentaire, avant 2025.



## MÉTHODOLOGIE

1. Amélioration de la séparation et de l'identification des gisements qui composent le flux PS (affinage matière plus poussé, tri par couleur, séparation entre PS alimentaire et non-alimentaire).
2. Réalisation d'essais de régénération en testant différentes conditions (par exemple, les lavages) pour évaluer l'efficacité et l'impact sur les rendements matière.
3. Test de diverses méthodes de décontamination de la matière pour envisager le retour au contact alimentaire.
4. Réalisation d'une étude technico-économique ainsi qu'un bilan environnemental selon les solutions techniques retenues après les essais.
5. Analyse complémentaire du gisement pour connaître la composition selon les différents types de PS utiles à l'étude (PS, XPS, PSE, PS cristal et PS choc, PS d'emballages blancs et transparents ou colorés, emballages alimentaires et non-alimentaires). Cette analyse permettra d'envisager les débouchés les mieux adaptés au flux complexe de PS et des pistes d'éco-conception.



## RÉSULTATS À DATE

Une étude de la qualité des flux de PS en fonction des différents schémas de tri et de surtri présents en France aujourd'hui a été réalisée.

Des essais de régénération avec différents lavages, séparation et tri pour obtenir le meilleur compromis entre rendement et pureté de la matière ont été lancés. **Le PS recyclé obtenu a permis d'alimenter des procédés de transformation** chez des fabricants de feuilles et d'emballages.



## ET DEMAIN ?

Une phase de pré-validation des procédés de recyclage (mécanique ou non) permettant un retour au contact alimentaire, sur la base des flux existants, est prévue.

La faisabilité technico-économique de ces procédés reste à démontrer et les conditions de mise en place de la filière doivent être définies.

# Cellulobox



## ACTEURS

### CELLULOPACK



Start-up spécialisée dans le développement et la fabrication d'emballages innovants en cellulose moulée.

### VERPACK



Leader français de la production d'étuis et de coffrets en carton haut de gamme.

### HENNESSY



Producteur et exportateur de Cognac, société du groupe LVMH.

### ADELPHE



Filiale de Citeo, Adelphé accompagne les entreprises des secteurs du vin, des spiritueux et des médicaments pour éco-concevoir leurs emballages et gérer leur fin de vie.



## CONSTAT

Aujourd'hui, les coffrets et les étuis en carton de spiritueux, de produits cosmétiques ou de parfumerie sont majoritairement composés d'éléments de calage en plastique recyclables ou non (majoritairement en PS ou en PET). Cette imbrication du carton et du plastique ne favorise pas la récupération de la fraction plastique pour qu'elle puisse être recyclée, quand elle peut l'être, et entraîne une perte de matière.



## OBJECTIFS

Supprimer les associations multi-matériaux pour obtenir des emballages mono-matériaux entièrement recyclables.

Développer des éléments de calages en cellulose moulée à partir de papiers-cartons recyclés.



## MÉTHODOLOGIE

1. **Étude technique / définition du cahier des charges / récupération des produits à caler:** bouteilles et verres pour les spiritueux, flacons et accessoires pour la cosmétique.
2. **Réalisation des plans 3D du futur calage en cellulose moulée.** Il prend en compte de nombreuses contraintes: dimensions et poids des produits à caler, leviers techniques à mettre en œuvre pour réussir les tests de chute et de retournement, contraintes d'angles de dépouille et esthétiques (teinte de la fibre).
3. **Fabrication de moules d'échantillons** pour s'assurer que les plans 3D sont réussis.
4. **Phase de tests et d'essais.** Vérification du bon maintien des produits dans le nouveau calage, et du nouveau calage dans l'étui carton, choix des matières premières recyclées à utiliser. Des tests notamment de chute, de retournement, de transport ont été réalisés selon le cahier des charges de Hennessy (l'un des plus exigeants du marché des spiritueux).
5. **Validation des échantillons et fabrication des moules définitifs de production.**
6. **Fabrication et essai des calages pour validation de la conformité et commercialisation.**



## RÉSULTATS À DATE

**Les tests sont positifs.** Les calages acceptent les tests usuels d'étuve (résistance à l'humidité et à la chaleur), de transport et de chutes.



## ET DEMAIN ?

Conformes aux attentes, **ces nouveaux calages peuvent remplacer les calages actuels.**

Un passage en production industrielle est envisageable, sous réserve de l'intérêt d'autres acteurs du luxe pour cette solution et de son développement.

### UNE BARQUETTE EN PAPIER ÉTANCHE ET RECYCLABLE

Cellulopack a également mis au point une barquette alimentaire en fibres de papier (pâte vierge d'origine française) baptisée RESTO KOMPOST. Une technologie brevetée consistant à laminer un plastique biosourcé au fond de la barquette qui lui permet d'être étanche à l'eau et au gras. La barquette peut aussi être chauffée jusqu'à 140 degrés pendant 45 minutes. RESTO KOMPOST, projet finaliste du Circular Challenge Citeo 2016, est recyclable et peut être compostée à défaut de recyclage.

# cozie



Finaliste  
Circular Challenge  
2018

## Des produits cosmétiques *Made in France* conditionnés dans des emballages en verre consignés et réemployables



### LA SOLUTION

Cozie propose des cosmétiques biologiques zéro déchet, via un système de flacons consignés et de vrac : on choisit son flacon, on le remplit avec le produit de son choix proposé dans un distributeur de cosmétiques en vrac. Une fois le produit consommé, le client rapporte son flacon avec le bouchon chez son distributeur pour qu'il soit lavé et réemployé.



### L'INNOVATION

Cozie a mis en place le premier réseau de consigne pour réemploi dédié aux cosmétiques, et a ajouté une dimension sociale à son projet en collaborant avec des ESAT (Etablissement et Service d'Aide par le Travail). Le reconditionnement est assuré par des personnes en situation de handicap.

La société a également développé une machine à vrac adaptée aux produits cosmétiques (liquides, crèmes) afin de réduire le gaspillage tout en offrant une expérience client ludique.



### LES APPLICATIONS

- **Réduction des déchets d'emballages** dans le secteur de la cosmétique qui représentent 75 000 tonnes par an.
- **Réponse à la demande croissante des consommateurs** pour des produits en vrac, offre qui se limite souvent à l'alimentaire.
- **Développement d'une technologie de distribution en vrac** étudiée spécifiquement pour s'adapter aux produits cosmétiques liquides (crèmes, laits corporels, ...).
- **Mise en place d'un réseau de consigne** qui pourrait être partagé avec d'autres acteurs afin de généraliser la pratique de la consigne pour réemploi.

**NOTES**



A series of 20 horizontal lines spaced evenly down the page, providing a template for handwritten notes.

# Aller plus loin avec Citeo

De l'évaluation à l'innovation, nous accompagnons nos clients à chaque étape de leur démarche d'éco-conception pour trouver ensemble des solutions performantes et mieux concevoir les emballages.

À chaque étape du développement de leurs emballages, nos clients bénéficient ainsi d'outils et de services pour accroître leurs performances économiques et environnementales.

## Comprendre & mobiliser

---

### Comment développer des emballages durables?



#### LES VIDÉOS #SUIVEZ-MOI EN LIGNE SUR LA CHAÎNE YOUTUBE DE CITEO

La preuve en images du devenir des emballages, à chaque étape de la collecte, du tri et du recyclage.



#### LES WEBINARS

Une série de 12 webinars thématiques (chaque module est indépendant) pour tout savoir sur l'éco-conception, le réemploi, la recyclabilité, les bénéfices environnementaux et comment valoriser ses engagements RSE.

➔ [Inscriptions sur citeo.com/formations](https://citeo.com/formations)



#### LE CATALOGUE BONNES PRATIQUES EN LIGNE

Réduction des emballages et recyclabilité, des centaines de bonnes pratiques inspirantes et de fiches méthodologiques menées par des entreprises.

➔ [reduction.citeo.com/catalogue](https://reduction.citeo.com/catalogue)

## Passer à l'action

### Comment engager vos actions d'éco-conception ?



#### TREE - Test de la REcyclabilité des Emballages

Décrivez votre emballage (typologie, matériaux...) et obtenez immédiatement une évaluation de la recyclabilité globale et détaillée de votre emballage, ainsi que les éléments perturbateurs du recyclage.  
[tree.citeo.com](http://tree.citeo.com)



#### FEEL - Facilitateur d'Éco-conception En Ligne

FEEL vous permet d'appréhender une démarche d'éco-conception en passant en revue l'ensemble du cycle de vie de vos emballages et vos papiers graphiques : en quelques clics obtenez un état des lieux de votre démarche éco-conception sur un emballage dans un secteur d'activité donné, un plan d'action personnalisé et des propositions d'outils pour mettre en oeuvre ces recommandations.  
[feel.citeo.com](http://feel.citeo.com)



#### BEE - Bilan Environnemental des Emballages

Menez le bilan environnemental du système complet d'emballage basé sur une méthodologie robuste et transparente d'analyse de cycle de vie de l'emballage : analyse sur la recyclabilité et évaluation de 6 impacts environnementaux, possibilité de comparer différentes alternatives et d'identifier des pistes d'amélioration.  
[bee.citeo.com](http://bee.citeo.com)

#### Nos comités experts COTREP/CEREC

Un nouveau packaging à éprouver ?  
Le COTREP (emballages en plastique) et le CEREC (emballages en carton), nos comités d'experts, l'analysent et le testent en conditions réelles. À chaque situation, son avis technique et sa solution.  
[www.cotrep.fr](http://www.cotrep.fr) – [www.cerrec-emballages.fr](http://www.cerrec-emballages.fr)

### Des bonus pour récompenser les bonnes pratiques

Le tarif pour le recyclage des emballages ménagers prévoit plusieurs bonus pour encourager les actions de réduction à la source, d'intégration de matière recyclée et d'information des consommateurs sur le tri et le recyclage.

### CIRCULAR CHALLENGE CITEO

Depuis 5 ans, Citeo a mis en place un programme complet d'open innovation au service de l'économie circulaire.



- ⇒ **Détection** : concours international de start-ups pour identifier les solutions de demain au service des clients et partenaires de Citeo ;
- ⇒ **Expérimentation** : do tanks clients et territoires pour du prototypage et de l'expérimentation terrain ;
- ⇒ **Accélération** : mise en réseau et partenariat de long terme pour une industrialisation des innovations.

En savoir plus : [circular-challenge.com](http://circular-challenge.com)

### Batch ou production par lot

Mode de production dans lequel le produit fini est obtenu par une série de tâches, plutôt que par une production en continu. Il a été normalisé en 1995 par l'ISA88.

### « Bottle to bottle »

Concept de recyclage qui consiste à revenir au même produit que lors de la première vie. Il s'agit par exemple de refaire des bouteilles en PET à partir de déchets de bouteilles en PET.

### CO<sub>2</sub> supercritique

un fluide est dit supercritique lorsqu'il est placé dans des conditions de température et de pression au-delà de son point critique. Les fluides supercritiques ont une viscosité proche de celle des gaz, une densité proche de celle des liquides, et une diffusivité élevée. De nombreux fluides supercritiques sont étudiés, en particulier l'eau et le propane, mais le plus communément utilisé reste le CO<sub>2</sub>. Avec une faible température critique (31°C), il se positionne en tête des fluides supercritiques industriels : il permet de développer des procédés à basse température pour des produits thermosensibles. Il présente de nombreuses propriétés qui en font un solvant de choix : inodore, chimiquement inerte, non inflammable, etc.

### Coating

Revêtement de surface d'un matériau.

### Décontamination

Action de dépolluer, d'éliminer les agents/substances responsables d'une contamination.

### Extrusion

L'extrusion est un procédé de fabrication (thermo) mécanique par lequel un matériau (résine plastique, métal) compressé est contraint de traverser une filière ayant la section de la pièce à obtenir. Dans le cas des plastiques, on peut extruder des tubes fins qui seront coupés et formeront des granulés ou des films qui sont gonflés, forment des bulles puis sont enroulés sur bobine.

### FFS Form Fill Seal

Machines de thermoformage de yaourt typiquement ou de barquette. Une feuille plastique assez épaisse est placée sur une bobine et elle est thermoformée à l'aide d'un moule. Sur la même machine, ce contenant est ensuite rempli du produit à emballer (yaourt, plat traiteur...) puis scellée grâce à un opercule.

### Injection

Action de fondre la matière plastique et l'injecter dans un moule. Cela permet d'obtenir en une seule opération des pièces finies, de formes complexes, dans une gamme de masses de quelques grammes à plusieurs kilogrammes.

### Lamination

Processus qui consiste à produire un matériau composé de plusieurs couches qui apportent au matériau composite final des propriétés accrues de résistance, stabilité ou optiques.

### MDO - Machine Direction Orientation

Cette technologie permet d'induire l'orientation de la structure polymère d'un film ou d'une feuille de plastique dans le sens machine en l'étirant longitudinalement à la température optimale du processus. Cela permet de réduire l'épaisseur d'un film tout en conservant ou en améliorant ses propriétés physiques. Le procédé peut également être utilisé pour modifier les caractéristiques de performance telles que la résistance à la traction, le module, l'allongement, la clarté, le voile, le retrait, la barrière à l'oxygène, la barrière à la vapeur d'eau, la porosité, etc.

### Processabilité

Capacité d'un matériau, d'un produit à suivre la cadence, les contraintes d'une machine ou d'une technologie.

### Propriétés barrières

Propriétés apportées par des matériaux d'emballages. L'utilisation d'un film barrière permet de protéger un aliment contre les agressions extérieures (oxygène, humidité...), de maintenir l'atmosphère protectrice d'un emballage avant la première ouverture, de conserver les arômes à

l'intérieur du sachet, de confiner un produit malodorant ou encore de protéger le contenu de la lumière.

### Recyclage chimique par pyrolyse

C'est l'une des technologies de recyclage chimique. Elle consiste à décomposer chimiquement un composé organique dans une atmosphère sans oxygène (ou pauvre en oxygène pour éviter l'oxydation). Elle permet d'obtenir un solide carboné (cendres), une huile et un gaz. Selon la température de l'opération, la proportion des trois composés résultants est différente.

### Recyclé post-consommation

Matière recyclée issue de déchets post-consommation, c'est-à-dire des déchets générés par des ménages ou des installations commerciales, industrielles ou institutionnelles dans leur rôle d'utilisateur final du produit, et qui ne peut plus servir à l'usage pour lequel il a été conçu.

### Régénération

Étape du procédé de recyclage des plastiques durant laquelle les déchets sont triés, préparés et lavés puis parfois réextrudés afin de constituer une nouvelle matière première sous forme de paillettes ou de granulés.

### SiO<sub>x</sub>/AlO<sub>x</sub>

Traitements de surface transparents à base d'oxyde d'aluminium ou oxyde de silicium qui garantissent une barrière à l'eau et aux gaz.

### Surlyn

Nom commercial d'un copolymère thermoplastique dont les propriétés de réticulation améliorent la cohésion du polymère (et donc ses propriétés mécaniques) et sa conductivité électrique.

### Surtri

Tri supplémentaire qui peut être effectué pour certaines opérations de recyclage et qui a pour objectif d'obtenir un flux plus homogène et de meilleure qualité

### Thermodesorption

Cette technique permet d'extraire thermiquement des composés volatiles ou semi-volatiles, directement d'un échantillon.

### ABS

Macrylonitrile butadiène styrène. Polymère thermoplastique présentant une bonne tenue aux chocs, relativement rigide, léger et pouvant être moulé.

### APET

Polyéthylène téréphtalate amorphe. Principalement utilisé pour les produits alimentaires ayant besoin d'un emballage transparent.

### ACV

Analyse de cycle de vie. Outil d'aide à la décision qui décrit les impacts environnementaux d'un matériau ou d'un produit tout au long de son cycle de vie.

### EVA

Éthylène acétate de vinyle, à la base de la fabrication de colles (thermofusible ou hot melt) de films étirables transparents ou de gants souples.

### EVOH

Éthylène alcool vinylique.

### PEBD

Polyéthylène basse densité (LDPE en anglais). Résine plastique souple et étirable qu'on retrouve par exemple dans les films de regroupement ou les sacs en plastique.

### PEHD

Polyéthylène haute densité. Résine plastique majoritairement utilisée dans les emballages rigides comme les bouteilles de lait ou les flacons de lessive.

### PET

Polyéthylène téréphtalate. C'est la résine plastique majoritaire des bouteilles de boissons (soda, eaux minérales, jus...).

### PLA

Acide polylactique. Homopolymère biosourcé, le PLA peut être obtenu à partir d'amidon de maïs. Il est utilisé pour produire des bouteilles, des pots ou des films d'emballages.

### PMMA

Polyméthacrylate de méthyle. Polymère thermoplastique transparent.

### PO

Polyoléfines. Elles forment la famille la plus importante des matières plastiques. On y retrouve le PE et le PP, sous toutes leurs formes.

### POM

Polyoxyméthylène. Polymère thermoplastique semi-cristallin avec des résistances mécaniques et de rigidité élevées.

### PP

Polypropylène. Sous sa forme souple ou rigide, c'est une résine plastique très couramment utilisée notamment dans l'emballage (barres chocolatées, barquettes alimentaires...).

### PP biorienté (BOPP)

Préparation de films en polypropylène orientés bi-axialement et présentant des propriétés optiques et d'adhérence améliorées.

### PS

Polystyrène. Résine plastique qu'on retrouve sous sa forme expansée PSE (éléments de calage, caisses marée...), sous sa forme moussée XPS (barquette volaille) ou sous sa forme « classique » dans certains emballages alimentaires (boîte d'œufs par exemple) mais surtout pour les produits laitiers frais (yaourts par 4, crème fraîche...).



Tous les papiers se trient et se recyclent,  
ce document aussi!



Donnons ensemble une  
nouvelle vie à nos produits.

[www.citeo.com](http://www.citeo.com)