

# Amélioration des performances de valorisation matière

---

Appel à projet recyclage 2024



Donnons ensemble une  
nouvelle vie à nos produits.



# Rappel sur le contexte de l'AAP recyclage 2024

## Flux visés par l'AAP



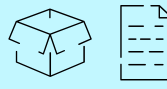
Acier



Aluminium



Verre



Emballage papiers cartons  
papiers graphiques



Bouteilles PET clair, PEHD / PP  
Pots et barquettes PE / PP, Pot et barquettes  
PET, PS, films plastiques PE /PP/complexes

Dans un contexte Français et Européen ambitieux sur le recyclage ou l'intégration de matière recyclée, il est nécessaire de continuer à **développer les innovations et les technologies** qui nous permettront **d'optimiser les procédés de valorisation des déchets d'emballages ménagers**.

Ainsi l'appel à projets recyclage 2024, qui s'applique à l'ensemble des matériaux d'emballage, s'articule autour de **3 axes prioritaires** :

### Améliorer le taux de recyclage



Pour répondre aux objectifs 2030 tout en calculant les taux de recyclage avec la nouvelle méthode européenne, certains flux doivent gagner des points.

Par exemple:

Augmenter le captage des métaux (acier et aluminium) issu de mâchefers d'incinération : pour l'aluminium 26 pts sont à gagner



### Améliorer la qualité de la matière recyclée et / ou élargir et sécuriser les débouchés



Pour l'ensemble des matériaux, les débouchés permettant un recyclage en boucle fermée vers de l'emballage sont encouragés afin de répondre aux réglementations comme la PPWR.

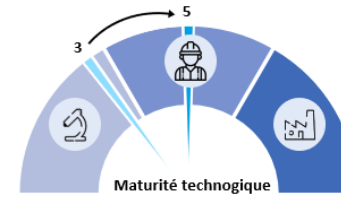
Pour cela il faut s'assurer que la matière soit bien décontaminée (comme c'est le cas pour le PET clair) et que la matière recyclée réponde aux exigences de process de la matière vierge (par exemple : une différence de viscosité peut provoquer une obstruction des machines).

### Améliorer le bilan environnemental des filières



Une des voies d'amélioration du bilan environnemental des filières de recyclage est leur décarbonation : cela peut passer par l'augmentation d'intégration de matière recyclée, la réduction de la consommation des ressources (eau, énergie, etc.) par l'optimisation des process ou encore l'utilisation d'énergie renouvelables. Ce point est transverse et doit être pris en compte dans les réflexions des deux autres axes.

# Augmenter les taux de recyclage Grâce au projet ExPW avec PLASTICENTROPY



Rigide  
PET/PE

## Objectif(s) et déroulé du projet

- L'objectif est de produire, à partir des déchets d'emballages rigides en PET/PE, du PET purifié de sa couche de PE pour les recycleurs, ainsi que des composés chimiques à haute valeur ajoutée à partir du PE, grâce à un procédé enzymatique, destinés aux industries chimiques et cosmétique. Cela sera réalisé en utilisant leur technologie enzymatique exclusive
- Développer un procédé de traitement industriel fonctionnel des déchets PET/PE à petite échelle (TRL5) en vue de sa validation dans un démonstrateur pilote.

Le projet se déroulera en 2 phases principales:

1. Optimisation de l'enzyme.
2. Développement du procédé industriel de recyclage des rigides PET/PE avec la technologie de PLASTICENTROPY.




## plasticentropy

Plasticentropy est le fruit de l'association de la chercheuse biologiste italienne Federica Bertocchini et du serial-entrepreneur français Nicolas Dubaut.

Plasticentropy a développé une technologie de transformation des polyoléfines et du polystyrène par voie enzymatique en composé chimique à haute valeur ajoutée pour l'industrie chimique et cosmétique.



## En quoi ce projet répond-il aux attentes de l'AAP ?

-  Augmenter le taux de recyclage (meilleurs rendements) des rigides PET/PE par voie mécanique ou chimique (Objectif de recyclage de la Packaging Packaging Waste Directive, PPWD)
-  L'élimination par voie enzymatique de la couche de PE des rigides PET/PE permettra d'obtenir PET recyclé de meilleure qualité.
-  La technologie de PLASTICENTROPY permet la transformation du PE à température et pression ambiante en composés chimiques. Cela permettra d'améliorer l'efficacité du recyclage mécanique et chimique des rigides PET/PE.

# Augmenter les taux de recyclage Grâce au projet PlastOx avec RadicalDot

## Objectif(s) et déroulé du projet

Développer une technologie de recyclage chimique par oxydation catalytique pour le traitement des déchets plastiques mixtes non ou faiblement valorisés.

Le projet s'axera dans une première phase sur l'analyse des conditions opératoires tout d'abord sur des mélanges de plastiques modèles puis des mélanges issus de déchets.

Ces études alimenteront le développement d'un pilote qui sera ensuite testé dans la seconde phase du projet pour permettre la validation du transfert technologique et l'optimisation des conditions opératoires.

Des études économiques et environnementales viendront compléter l'évaluation du potentiel de la technologie.

## En quoi ce projet répond-il aux attentes de l'AAP ?



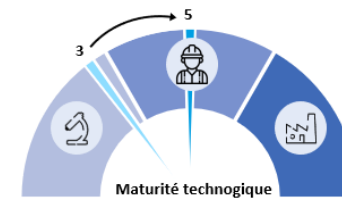
En tolérant une plus grande diversité de plastiques dans le mélange à recycler, la technologie pourrait ouvrir à valoriser des plastiques plus difficiles à recycler par les technologies actuellement déployées (complexes, refus).



La technologie vise à produire des molécules de bases communes de la chimie à forte valeur ajoutée dont certaines pourront revenir à la production de plastiques (exemples EVA, PVA).



L'oxydation catalytique est un procédé opérant à plus basse température (<250 °C) que d'autres procédés de recyclage chimique et donc vise à être moins énergivore.



Souples PE/PP,  
PS, plastiques  
de refus



Radical Dot est une jeune start-up créée en 2024 pour développer et industrialiser un procédé breveté d'oxydation catalytique des plastiques pour le traitement de déchets.

Radical Dot est incubée au sein de laboratoires de l'université de Munich pour favoriser son développement.



# Augmenter les taux de recyclage Grâce au projet CPC de Saperatec

## Objectif(s) et déroulé du projet


Le projet CPC de Saperatec vise le recyclage du PolyAl - un mélange de PE (polyéthylène) et d'aluminium - issu des déchets papiers cartons complexés en collaboration avec les papeteries françaises.

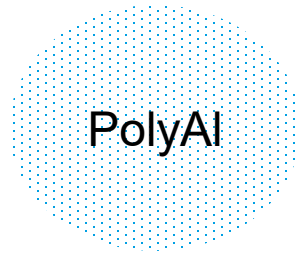
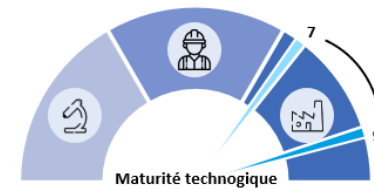
Grâce à la technologie de pointe de Saperatec en matière de délamination et de décontamination, ces matériaux seront traités et réutilisés pour produire des emballages souples en PE sensibles au contact de haute qualité pour le marché français.

## En quoi ce projet répond-il aux attentes de l'AAP ?

 Augmentation de la recyclabilité des emballages en papiers/cartons complexés

 Le traitement par délamination / décontamination permettrait un recyclage en boucle fermée avec retour à l'emballage du flux PE visé par le projet

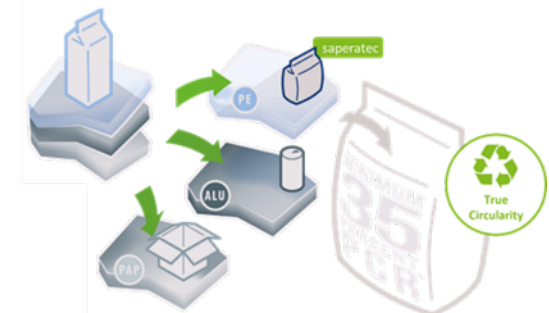
 Le projet CPC permettra de réduire la part de PolyAl envoyé à l'incinération ou à l'enfouissement, et réduira ainsi l'empreinte environnementale de la filière papiers/cartons complexés tout en augmentant la part de recyclé



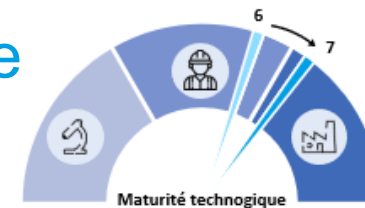
saperatec  
back to value

Saperatec développe des procédés de recyclage avancés pour les matériaux composites multicouches fabriqués à partir de plastique, de métal, de papier et de verre.

Avec environ 60 employés, l'entreprise allemande démarre actuellement, sur son site de Dessau, en Saxe-Anhalt, une usine de recyclage innovante pour les déchets issus de briques et d'autres emballages multicouches en plastique, aluminium et papier.



# Boucler la boucle du recyclage de l'emballage à l'emballage Grâce au projet collaboratif Purali



Souples  
et rigides  
PE


## Objectif(s) et déroulé du projet


L'objectif du projet est de démontrer à l'échelle semi-industrielle (TRL7 - 200 litres), l'intérêt technico-économique de la purification par fluides supercritiques des PE recyclés post-consommation pour une utilisation dans des emballages souples en PE pour le contact sensible (cosmétiques, alimentaires).

Le projet se déroulera en plusieurs phases :

1. La caractérisation de plusieurs gisements de PE recyclés post-consommation d'origine ménagère ou industrielle et commerciale.
2. La recherche des paramètres optimaux de purification à l'échelle laboratoire.
3. La validation de la purification à l'échelle semi-industrielle ainsi que de la possible incorporation dans des nouveaux films.
4. L'étude de la conformité réglementaire de la solution pour le contact alimentaire
5. L'étude de la viabilité économique et environnementale de la technologie.

## En quoi ce projet répond-il aux attentes de l'AAP ?

 La purification des matières premières recyclées permettrait leur retour à des emballages au contact sensible, débouché porteur où la demande va croître avec les obligations d'incorporation de recyclés européennes dans l'emballage.

 L'ambition est de proposer une alternative aux matières recyclées issues du recyclage chimique par une voie de recyclage mécanique moins impactante.

Barbier  
Plastic solutions

IPC

SFE  
PROCESS  
EXTRACTION

Le groupe Barbier est leader en France dans la fabrication de films en PE destinés à l'agriculture, l'industrie et l'emballage.

L'IPC est un centre technique dédié à promouvoir l'innovation dans la plasturgie et les composites en France.

SFE process est une entreprise française experte en conception de machines et de procédés utilisant des fluides





# Boucler la boucle du recyclage de l'emballage à l'emballage Grâce au projet collaboratif ReCAPP

PP rigide

## Objectif(s) et déroulé du projet

L'objectif du projet est de préparer un flux PP recyclé d'une qualité permettant sa réincorporation dans des emballages thermoformés dédiés au contact alimentaire.

Le projet se déroulera en plusieurs phases :

1. Une phase de caractérisation du gisement et d'étude de son surtri, en explorant des approches innovantes.
2. Une phase de travail sur le lavage et la purification par CO<sub>2</sub> supercritique appuyé d'analyses chimiques pour mesurer leurs performances
3. Une phase d'essais de réincorporation dans des emballages thermoformés et une étude de la conformité de la solution pour revenir au contact alimentaire.
4. Une étude économique et environnementale de la solution.

## En quoi ce projet répond-il aux attentes de l'AAP ?



La purification des matières premières recyclées permettrait leur retour à des emballages au contact sensible, débouché porteur où la demande va croître avec les obligations d'incorporation de recyclés européennes dans l'emballage.



L'ambition est de proposer une alternative aux matières recyclées issues du recyclage chimique par une voie de recyclage mécanique moins impactante.

VALORPLAST

Faerch

IPC



Environnement Massif Central  
Donnons vie à vos déchets !

Valorplast, filière matériaux plastiques, assure la reprise et le recyclage des emballages en plastiques triés par les collectivités.

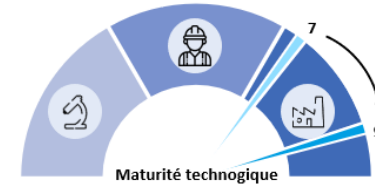
Faerch est une entreprise leader dans la fabrication d'emballages thermoformés.

L'IPC est un centre technique dédié à promouvoir l'innovation dans la plasturgie et les composites en France.

Environnement Massif Central est spécialisé dans la collecte, le tri et le recyclage des déchets industriels et ménagers.



# Boucler la boucle du recyclage de l'emballage à l'emballage Grâce au projet Next STEP



## Objectif(s) et déroulé du projet

Le projet porté par CPA et accompagné par le bureau d'étude Amalur vise l'amélioration du tri des emballages rigides en PE/PP pour accéder à de nouveaux débouchés.

L'objectif est dans un premier temps d'élargir les débouchés dans le domaine du bâtiment en éliminant les éléments en silicone et en séparant les emballages PP par couleur. Dans un second temps, le but est de séparer les qualités d'emballages alimentaires et non alimentaires pour un retour de la matière à des emballages cosmétiques. A terme, l'ambition est un retour au contact alimentaire, dont la maturité technologique restera à développer.


Cette amélioration des technologies de tri permettra également de limiter les pertes de petits emballages dans les refus.





CPA est une entreprise à taille humaine de 20 personnes installée depuis plus de 30 ans à Pont d'Ain et spécialisée dans le recyclage de déchets plastiques polyéthylène et polypropylène.

Amalur est un bureau d'étude spécialisé dans le tri et le recyclage des plastiques et des emballages.

## En quoi ce projet répond-il aux attentes de l'AAP ?

 Augmentation du taux de recyclage des emballages rigides en PE/PP grâce à l'amélioration du tri des petits emballages, qui finissent aujourd'hui au refus

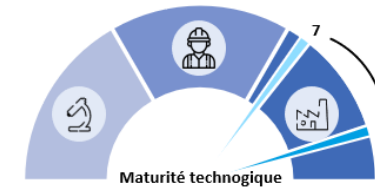
 L'amélioration du tri de sorte à séparer les emballages alimentaires et non alimentaires permettra potentiellement un retour pour des applications en cosmétiques

 Réduction de la quantité d'emballages PE/PP valorisable aujourd'hui incinérés





# Réduire l'impact environnemental Grâce au projet HORIZON avec DePoly



Rigide  
PET/PE

## Objectif(s) et déroulé du projet

- Démontrer la recyclabilité des déchets de barquettes PET/PE du flux français avec la technologie de dépolymérisation du PET de DePoly à échelle industrielle (TRL9).
- Démontrer que la qualité du PET obtenu permet un retour à l'emballage apte au contact alimentaire.

Le projet se déroulera en 3 phases principales:

1. Test et optimisation du gisement de déchets de Citeo pour le process de dépolymérisation de DePoly à l'échelle laboratoire.
2. Confirmation des optimisations de l'étape 1 par le process de DePoly à l'échelle pilote.
3. Recyclage de 10 tonnes du gisement de Citeo dans l'usine de démonstration et collecte de données pour une étude technico-économique d'une unité de plus de 25kt/an




DePoly a développé une technologie propriétaire de dépolymérisation du PET à faible émission de CO2.


Avec 30 employés, la startup Suisse basée à Sion dispose d'une unité pilote d'une capacité de 50t/an et disposera début 2025 une usine démo d'une capacité de 500t/an à Monthey en Suisse.


DePoly a été primé par :

- 2024 Technology Pioneer by the World Economic Forum.
- Finaliste 2024 Swiss technology Award.
- Vainqueur du TOP 100 Swiss Startup Award.

## En quoi ce projet répond-il aux attentes de l'AAP ?

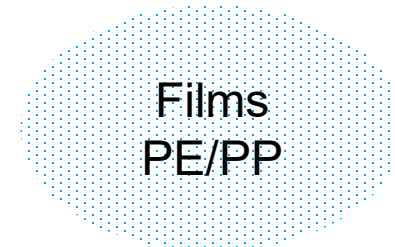
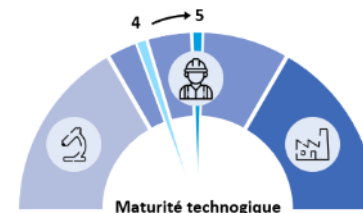
 La technologie de DePoly permet de dépolymériser le PET avec un rendement supérieur à 98% et tous les co-produits peuvent être recyclés.

 Le PET issu des monomères obtenu par le process de DePoly est un PET apte au contact alimentaire.

 DePoly a développé une technologie de dépolymérisation du PET qui nécessite seulement le broyage des déchets et la réaction se déroule à température et pression ambiante.



# Réduire l'impact environnemental Grâce au projet HyOil avec Plastogaz



## Objectif(s) et déroulé du projet

- Optimisation de la technologie d'hydrocraquage catalytique pour le recyclage de déchets polyoléfinés (films).
- Etude des mécanismes de réactions en vue d'optimiser la future usine de démonstration.

Le projet se déroulera en 3 phases principales :


- 1/ Une phase d'optimisation avec étude des paramètres via un plan d'expérience.
- 2/ Une phase d'étude des paramètres de réactions et de développement de solution technique pour l'usine de démonstration.
- 3/ Une étude économique et environnementale de la technologie


## plastogaz


Fondée en 2020, Plastogaz est une start-up dédiée au développement de sa technologie unique d'hydrocraquage catalytique commencée en 2019 par plusieurs travaux de recherche.

Plastogaz est issu de l'EPFL et travaille dans des laboratoires à St-Sulpice en Suisse (Innovation Park).

## En quoi ce projet répond-il aux attentes de l'AAP ?

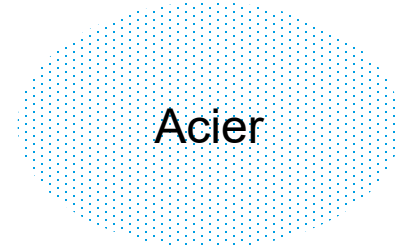
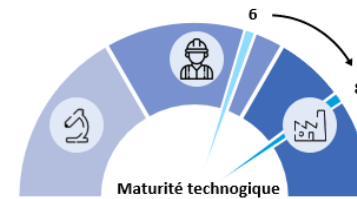
 Recycler plus d'emballages souples avec une augmentation du rendement de valorisation vers de nouveaux matériaux.

 Améliorer la qualité des huiles issues des déchets d'emballages souples ménagers pour permettre un retour plus direct vers la fabrication de nouveaux plastiques.

 Diminuer l'impact environnemental par rapport à la pyrolyse conventionnelle avec un procédé innovant combinant catalyse et hydrogène, opérant à plus faible température.



# Projet Valo'2R: Valorisation des Résidus de broyage et Refus de tri



## Objectif(s) et déroulé du projet

Evaluer le potentiel de valorisation en sidérurgie des résidus de broyage des emballages en acier de collecte sélective et des refus issus de centres de tri.

Le projet est articulé en 2 phases:

Phase 1 : analyse de la valeur d'usage potentielle des résidus et refus lors de leur valorisation dans un process sidérurgique ;

Phase 2 -si validée : mise en œuvre des traitements et tests pilotes d'1 voire de plusieurs options de valorisation identifiées ;

Les résultats obtenus seront analysés à l'appui d' une étude technico-économique et - environnementale.





ArcelorMittal

Avec une présence industrielle sur tous les continents, ArcelorMittal est un leader mondial dans la production d'acier.

L'écologie industrielle est un axe de développement de la stratégie de décarbonation du groupe ArcelorMittal visant pour atteindre la neutralité carbone en 2050

## En quoi ce projet répond-il aux attentes de l'AAP ?

 Développer la valorisation des résidus de broyage de l'acier de CS et de refus de tri issus de centres de tri.

 Réduire à 0 le taux d'emballages recyclables en enfouissement

