

# DÉCOUVREZ

## LES PROJETS SELECTIONNÉS DE L'APPEL À MANIFESTATION D'INTÉRÊT ÉCONOMIE CIRCULAIRE 2023 : « AVIONS COMMERCIAUX EN FIN DE VIE »

- 1 Solution automatisée de dé-rivetage
- 2 Banc de recyclage des halons à usage aéronautique
- 3 Dispositif automatique de dépose et manutention de sièges
- 4 Réutilisation et recyclage de pièces avion pour outillages de production
-  5 Pré Industrialisation d'un procédé de recyclage composites carbone structuraux
-  6 Toilettes EYO écologiques pour l'évènementiel en plein air
- 7 Design mobilier en économie circulaire et locale
- 8 Recyclage des moquettes et textiles d'avions
-  9 Recyclage par délamination des déchets du secteur aéronautique
- 10 Régénération des textiles et plastiques des cabines en fin de vie

Lancé par



**AIRBUS**



Avec le soutien de



et par  
**Nouvelle-Aquitaine**



1

# Snowdrops : Solution automatisée de dé-rivetage

Le projet Snowdrops a pour objectif global le développement d'un robot collaboratif de dé-rivetage.

Le robot, fixé sur un système mobile, sera capable de manière autonome ou semi autonome, de repérer une série de rivets et de les enlever proprement sur des pièces complexes ou simples d'avions commerciaux pour un recyclage des produits désassemblés.

Le démonstrateur final comportera un système cobot fixé sur une plateforme mobile ou une plateforme à câble, un effecteur compact dédié au dé-rivetage avec système d'accostage et de vision, une interface graphique embarquée permettant à l'opérateur de désigner sur une maquette 3D les points cibles. Le système pourra travailler au dé-rivetage d'assemblages présentés sur un poste fixe de travail, ou directement sur l'avion à démanteler de façon interne ou externe au fuselage en fonction des solutions de mobilité implémentées.

Le système mobile sera donc adapté aux cas d'application et au niveau d'autonomie attendu.

Il est prévu pour une collaboration homme/robot sûre.



## LES ATOUTS

- Expertise des procédés aéronautiques : rivetage, perçage, tout type de matériau
- Solution reconfigurable et évolutive
- Autonomie (niveau à définir)
- Mise en situation de robots légers en intérieur comme en extérieur d'une cellule avion

**UN PROJET  
PORTÉ PAR :**

 **AeroSpline**<sup>®</sup>  
new robotics

**EN PARTENARIAT  
AVEC :**

**tecnal:a**  
MEMBER OF BASQUE RESEARCH  
& TECHNOLOGY ALLIANCE

2

## HALON RELOOP : Banc de recyclage des halons à usage aéronautique

L'objectif de ce projet est de développer et exploiter en Nouvelle-Aquitaine une installation industrielle de recyclage par Cryogénie des GAZ HALON issus des équipements AVION & HELICOPTERES CIVILS et MILITAIRES en fin de vie. Il s'agit de concevoir le process industriel et d'intégrer des solutions techniques pour réaliser le recyclage à plus de 99% des gaz HALON pour l'ensemble des besoins Français et Européens.

Le cœur technologique de ce projet est le recyclage par séparation cryogénique des HALON de leur gaz propulseur Azote en phase liquide à - 195° C.

Seuls les Halons purifiés seront réinjectés dans des systèmes aéronautiques recertifiés EASA - FAA.

Les seuls rejets de cette installation de recyclage cryogénique seront de l'Azote en phase gaz et de l'eau.



### LES ATOUTS

- Réduction drastique des dégazages sauvages de HALON sur avion en fin de vie en Europe
- Autonomie Française restaurée avec la création d'emplois durables dans le sud-ouest de la France
- Stabilisation des coûts de recyclage pour les industriels Français et Européens
- Création de circuit de recyclage court Europe et arrêt des destructions de HALON par brûlage haute température

UN PROJET PORTÉ PAR :



3

## Dispositif automatique de dépose et manutention de sièges

Le produit envisagé sera sous la forme d'un chariot robotisé réalisant de manière autonome le démontage des sièges, leur manutention jusqu'à la plateforme disposée devant la porte de l'avion, et leur treuillage jusqu'au sol.

Il sera muni des dispositifs de sécurité permettant la cohabitation avec les opérateurs dans la cabine, sur la plateforme, et au sol.

Le développement nécessitera d'analyser tous les environnements et contraintes associées : configurations cabines, types de sièges, accès, etc. Une fois ce travail préliminaire effectué, nous rédigerons une spécification détaillant les performances attendues, qui devra être validée par l'ensemble des parties prenantes.

Viendra ensuite la phase d'avant-projet qui se soldera par un concept préliminaire, un planning et un chiffrage détaillés de l'ensemble du projet, incluant la réalisation d'un prototype et d'une campagne de tests et validation sur chacun des cas considérés.

### LES ATOUTS

- Robot piloté par vision sur la base d'un jumeau numérique évolutif, en cohabitation avec l'humain
- Elimination d'opérations répétitives à faible valeur ajoutée, ainsi que des TMS
- Solution efficace contre la pénurie de main d'œuvre pour de telles tâches à faible valeur ajoutée
- Montée en compétence permettant de transversaliser la technologie développée pour d'autres secteurs

# Réutilisation et recyclage de pièces avion pour outillages de production

Le projet envisagé permettra la revalorisation d'éléments de structure composites, afin de réaliser des outillages de production de type planchers temporaires sur lignes d'assemblage constructeurs d'avion, de grilles et outillages de perçage, gabarits de positionnement...

L'utilisation de composite permettra en outre de répondre à des problématiques d'ergonomie d'utilisation (gain de masse). Le volume possible valorisé peut être de l'ordre de plusieurs centaines d'outillages par an pour AIRBUS.

Le projet débutera par la détermination conjointe des objectifs avec toutes les parties prenantes. Nous construirons sur cette base un plan de projet détaillé, chiffré, et détaillé à travers un planning Gantt.

Les différents développements passeront par des phases de prototypage et qualification pour chacun d'entre eux, avant mise en production officielle.

## LES ATOUTS

- Création d'une filière de revalorisation des déchets composites issus de l'aéronautique pour toutes industries.
- Identification, tri, qualification des différents types de complexes composites pour chaque application identifiée. Certification des produits transformés finis.
- Outillages de production pour tous constructeurs d'avions, MRO / compagnies, autres industries et outillages d'assemblage pour tous constructeurs d'avions.
- Développement de techniques transversalisables de transformation / usinage / découpe / formage

5

## CAREP : Pré Industrialisation d'un procédé de recyclage composites carbone structuraux



**LAURÉAT PRIX AIRBUS  
CATÉGORIE: RECYCLAGE  
COMPOSITES**

En partenariat avec le CNRS/IMRCP et l'UT3/CIRIMAT, EXPLEO a mis en œuvre un procédé chimique de recyclage de composites structuraux époxy / fibres de carbone continues à faible impact environnemental. Le milieu réactionnel formulé à partir de solvants/réactifs conformes à REACH et recyclables permet de dépolymériser la matrice polyépoxy d'un composite monoplis en moins de 24 heures à 60 °C et à pression atmosphérique. Ce recyclage chimique (solvolysse douce) permet également la récupération de fibres continues dont la longueur n'est limitée que par la morphologie du réacteur utilisé. Les fibres de carbone recyclées, sont propres et conservent leurs propriétés mécaniques.

Le procédé permet également d'obtenir un précipité organique issu de la matrice dépolymérisée dont le recyclage est possible.

L'objectif du projet, validé à l'échelle laboratoire, est à présent d'industrialiser le procédé de recyclage, d'étudier ses performances sur des multidirectionnels de plus fortes épaisseurs, sur différents types de composites avec traitements de surface.

### LES ATOUTS

- Procédé à faible impact environnemental
- Procédé à faible coût
- Recyclage/revalorisation des fibres de carbone mais aussi la matrice
- Développement d'une nouvelle filière de recyclage pour des secteurs industriels utilisant les composites carbone

**UN PROJET PORTÉ PAR :**

**( expleo )**

**EN PARTENARIAT AVEC :**



UNIVERSITÉ  
TOULOUSE III  
PAUL SABATIER



CIRIMAT  
Toulouse

6

# Toilettes EYO écologiques pour l'évènementiel en plein air



**LAURÉAT PRIX AIRBUS  
CATÉGORIE: RÉEMPLOI**

« Réinventer l'expérience sanitaire avec des Toilettes EYO Écologiques pour les évènements en plein air, en réemployant des blocs sanitaires d'avions en fin de vie. »

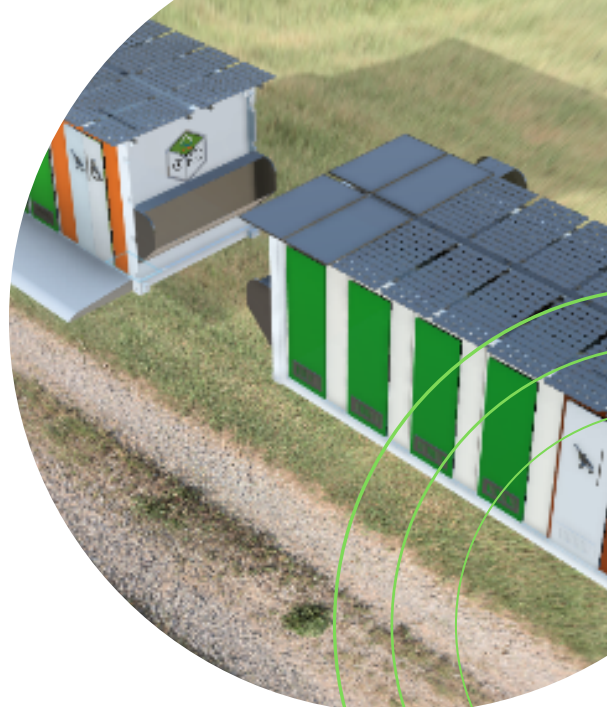
Le projet consiste à transformer d'anciennes cabines de toilettes d'avions en installations sanitaires innovantes et écologiques pour les évènements en plein air. Les Toilettes EYO offrent une solution durable en séparant les urines des matières fécales, réduisant ainsi la consommation d'eau et minimisant l'impact environnemental.

Dotées de technologies respectueuses de l'environnement, elles apportent confort et durabilité aux participants tout en contribuant à la préservation de notre planète.

## LES ATOUTS

- Utilisation de matériaux réemployés et recyclés pour promouvoir l'économie circulaire
- Réduction de la consommation d'eau grâce à la séparation des urines.
- Diminution significative de l'empreinte carbone lors d'évènements.
- Contribution à la sensibilisation à l'écologie lors des rassemblements.

**UN PROJET PORTÉ PAR :**

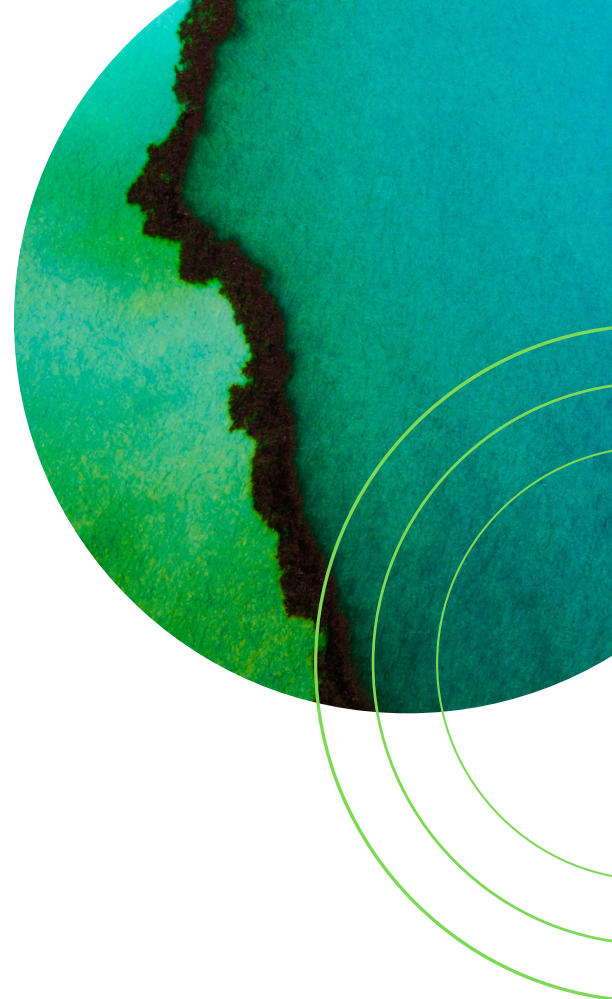




# RE-SPACE : Design mobilier en économie circulaire et locale

À travers un travail de R&D, grâce au design et à la recherche de partenaires locaux, l'objectif de Merci René et Jeremy Grondin est de créer une filière de valorisation locale pérenne dont le support est la commercialisation d'objets (mobilier, décoration) à destination d'acheteurs professionnels (entreprises privées et collectivités territoriales).

Selon l'analyse des gisements disponibles et non valorisés dans les avions commerciaux en fin de vie, la volonté est de pouvoir créer une filière industrielle depuis le gisement jusqu'à la mise en marché du/des produit(s) et de traiter le volume maximal des gisements d'origine selon le niveau de commercialisation des produits finis.



## LES ATOUTS

- Utilisation de matériaux recyclés et récupérés à partir d'avions démantelés.
- Intégration des principes de l'éco-conception dès les premières étapes du processus de conception.
- Intégration de technologies avancées telles que la CAO, la FAO, l'impression 3D et l'IoT.
- Proposition de solutions uniques et originales, création de produits distinctifs et à forte valeur ajoutée.

UN PROJET PORTÉ PAR :





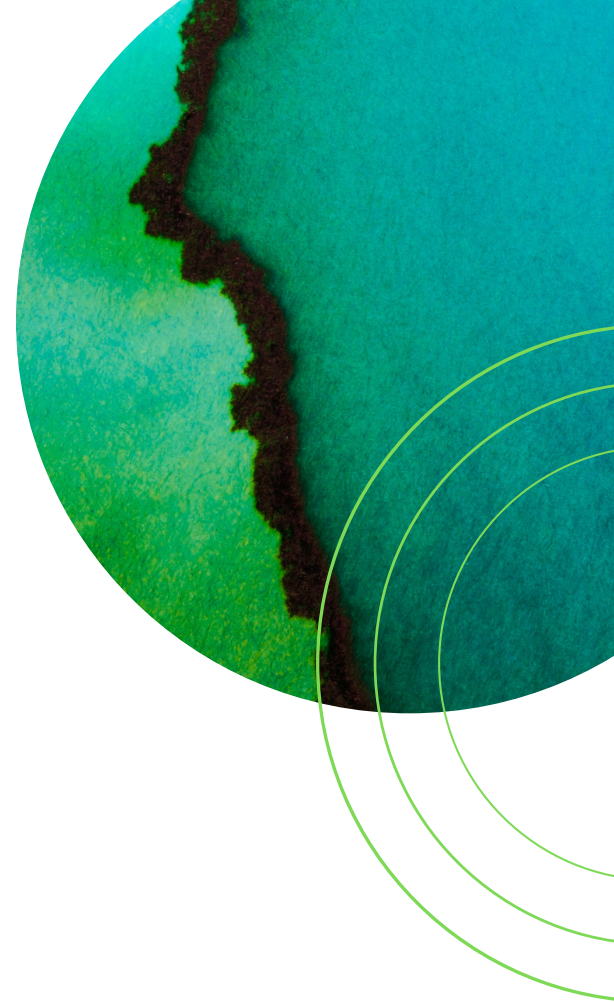


# Recyclage des moquettes et textiles d'Avion

« Créer une filière de recyclage des moquettes pour l'aéronautique, étendre l'applicabilité aux autres textiles de l'avion. »

Le projet consiste à définir une machine-outil et mettre en place une méthode semi-automatisée (machine + opérateur) pour la tonte des fibres, la dépose de sous-couche et l'extrusion des fibres en granulés, pour permettre la création d'une filière pérenne avec débouchés massifs, favorisant la circularité, et dans un objectif d'automatisation d'activités :

- Economie Circulaire des fibres de moquettes : 100% des gisements sont valorisables, pour réintégration auprès des fileurs
- Economie Circulaire des sous couches : 100% des gisements sont valorisables, pour retransformation en nouvelles sous couches, et réintégration auprès des distributeurs de revêtements de sol
- Extension au rideau et textiles de siège si pertinent
- Extension à toutes les moquettes en lé d'autres secteurs



## LES ATOUTS

- Réduction des déchets et de l'utilisation de matières premières par le recyclage des fibres et sous-couches des moquettes usées
- Réduction de la pénibilité des opérateurs de démantèlement
- Innovations technologiques des machines et procédé matures ou en phase prototype

UN PROJET PORTÉ PAR :





# Recyclage par délamination des déchets du secteur aéronautique



**LAURÉAT PRIX AIRBUS  
CATÉGORIE: SÉPARATION  
MULTI-MATÉRIAUX**



La startup MOB-E-SCRAP développe une technologie de délamination très innovante qui permet de recycler les matériaux multicouches et composites en les soumettant à des impacts de grande intensité (jusqu'à 5000 G) à haute fréquence (plusieurs milliers par seconde).

Dans le secteur aérien, le projet vise à réaliser des essais sur deux typologies de déchets :

- les composites (verre, carbone) : des essais préliminaires ont permis de montrer que la résine est pulvérisée pendant les impacts alors que les fibres conservent une bonne longueur (de 10mm à 40mm), ce qui rend possible une réintégration dans des composites ou d'autres matériaux
- les scories issues de la fusion de l'aluminium secondaire : la technologie de délamination peut séparer mécaniquement les inclusions métalliques et la gangue (minéraux et oxydes), rendant possible la valorisation non seulement de l'aluminium mais aussi des autres métaux comme le titane, les superalliages...

Le projet comprendra également l'étude de la valorisation des fractions issues de ces essais (fibres, résines, métaux, minéraux).

## LES ATOUTS

- Faibles coûts d'un procédé mécanique
- Très faible impact environnemental : pas de produits chimiques, température ambiante, seulement 10kg de CO2 émis par tonne traitée
- Polyvalence d'une unité qui peut recycler plusieurs typologies de matériaux
- Unité de petite taille mobile qui peut s'intégrer à un site de démantèlement

UN PROJET PORTÉ PAR :



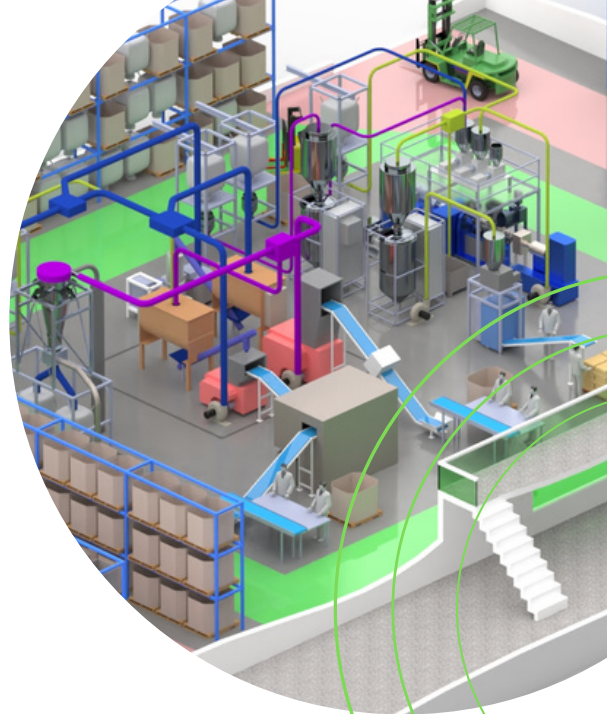
**MOB-E-SCRAP**

## AVATAR PXL : Régénération des textiles et plastiques des cabines en fin de vie

Le projet de PLAXTIL, en partenariat avec la filiale ESS ESSAIMONS, consiste à mettre en place une solution de démontage et recyclage des textiles et des plastiques des intérieurs de cabine d'avions (siège, textile, hublot...).

Pour le démontage, l'objectif est de mettre en place chaîne dédiée au sein de l'établissement ESSAIMONS Châtellerault. Pour la grande série, cela implique l'installation d'une nouvelle unité ESSAIMONS en lien avec l'usine PLAXTIL dédiée au projet.

Pour la valorisation de matière, le projet comprendra l'utilisation du brevet PLAXTIL de régénération des matières récupérées et la fabrication des matières dans l'usine PLAXTIL de Châtellerault en petite série puis injection chez des injecteurs locaux. Pour la grande série, cela implique l'installation d'une nouvelle unité industrielle PLAXTIL dédiée au projet, proche des gisements, c'est-à-dire une localisation Tarbes / Pau, pour une capacité de 1000 T/an avec fabrication grande série des matières dans cette unité dédiée et injection des pièces chez des injecteurs sous-traitants de nos partenaires Aéro.



### LES ATOUTS

- Développement d'une solution de démontage et recyclage pour les textiles et plastiques issus des avions en fin de vie avec la création d'une filière circulaire territoriale
- Mise à disposition pérenne de matières recyclées issue de l'industrie aéronautique en substitution de la matière vierge
- Mise en avant des entreprises d'insertion et inclusive dans la chaîne de l'industrie aéronautique

UN PROJET  
PORTÉ PAR :

PLAXTIL

Essaimons®