



# CONNECT'AIR

## CONDitionNement d'air ECologique pour Train par cycle à AIR

### Contexte

Les groupes de climatisation pour trains utilisent, en circuit fermé, des fluides frigorigènes (de type hydrofluorocarbone - HFC) qui ont un fort potentiel de réchauffement global (PRG). C'est pourquoi l'utilisation de ces réfrigérants est couverte par le nouveau règlement F-Gas adopté en avril 2014 (UE 517/2014) qui fixe un objectif de réduction des émissions des deux-tiers en 2030 par rapport à 1990.

Il existe toutefois des alternatives à ces fluides nocifs pour l'environnement : à l'instar des systèmes de conditionnement d'air pour les cabines d'avion, la solution proposée par Liebherr Aerospace utilise l'air comme source froide par le biais de turbomachines, avec pour principale différence que la source d'énergie est électrique et non pneumatique.

Outre l'impact positif sur l'environnement, ce groupe froid "cycle à air" est plus robuste d'utilisation (non sensible aux fuites ni à la température extérieure) et offre une maintenance grandement simplifiée.

### Objectifs

Le groupe froid sur train doit être équipé d'un turbocompresseur motorisé pour convertir l'énergie disponible. Celui-ci entraîne les étages thermodynamiques en rotation et génère ainsi un débit d'air froid.

Dans le cadre du projet, les technologies suivantes vont être développées :

- Le turbocompresseur motorisé à grande vitesse (> 50 000 tr/min sur paliers à air).
- La chaîne de puissance associée (redresseur + onduleur + filtres) à 60 kW et son logiciel de commande en vitesse.

En parallèle, des études seront menées pour améliorer le confort des passagers : traitement acoustique, qualité de l'air, modélisation de la température et de l'humidité de l'air soufflé.

Enfin, une analyse "Maintenance Prédictive" sera réalisée pour optimiser les coûts d'opération.

## TRANSPORTS FERROVIAIRES

**DURÉE** > 36 MOIS

**DÉMARRAGE** > OCTOBRE 2017

**MONTANT TOTAL  
DU PROJET** > 5,6 M€

**DONT AIDE PIA** > 2,5 M€

**FORME DE L'AIDE PIA** >  
SUBVENTIONS ET  
AVANCES REMBOURSABLES

**LOCALISATION** >  
TOULOUSE

**COORDONNATEUR** v

**LIEBHERR**

**PARTENAIRES** v





## Déroulement

Le projet se déroulera en quatre phases :

- Analyse du besoin pour un train à grande vitesse et faisabilité (installation dans le volume alloué, puissance froide à délivrer, consommation électrique maximale) puis sélection de l'architecture "cycle air" du groupe.
- Conception détaillée et fabrication des équipements clés à partir des spécifications techniques (turbocompresseur, convertisseur de puissance, échangeurs de chaleur et extracteur d'eau).
- Validation et caractérisation par essais de ces équipements (individuellement ou sur le groupe complet).
- Réalisation d'un modèle de performance et recalage après essais. Analyse comparative des impacts environnementaux (Analyse Cycle de Vie) entre les technologies « cycle à air » et « fluide frigorigène ». Mesures acoustiques du groupe froid en chambre anéchoïque.

## Résultats attendus

### INNOVATION

La technologie de climatisation "cycle à air" issue de l'aéronautique sera adaptée au ferroviaire. Outre cette innovation, le turbocompresseur sera motorisé et piloté en vitesse par un convertisseur de forte puissance.

### ÉCONOMIQUES & SOCIAUX

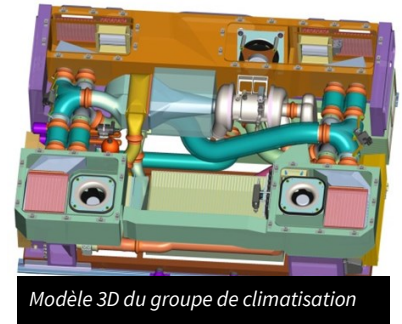
Les retombées du projet CONNECT'AIR devraient permettre de créer, entre 2020 et 2030, 230 emplois en interne et dans les sociétés sous-traitantes (dont 180 en France).

### ENVIRONNEMENT

CONNECT'AIR s'inscrit dans une démarche de réduction des émissions de gaz à effet de serre, via la suppression des fluides frigorigènes à fort PRG dans les systèmes de climatisation, et d'amélioration du confort des passagers, avec un souci d'optimisation des coûts de possession (fiabilité, maintenance, consommation énergétique, recyclage).

## Application et valorisation

L'industrie du froid cherche à remplacer les réfrigérants: solutions au CO2 ou à l'ammoniac pour les vitrines réfrigérées, climatisations de voitures utilisant des hydrofluoro-oléfinés (HFO). Mais ces solutions présentent des risques pour des applications mobiles avec passagers (toxicité, inflammabilité, éclatement). C'est pourquoi la solution "cycle à air" développée dans CONNECT'AIR vise les applications ferroviaires. La principale cible est les Trains Grande et Très Grande Vitesse, tels que le futur TGV développé par ALSTOM pour la France et l'export. A l'international, ces trains suscitent également un regain d'intérêt (Royaume-Uni, Inde, Chine, Etats-Unis, Japon). Viennent ensuite les trains régionaux et intercités avec un marché visé à hauteur de 20%: Liebherr a déjà démontré l'intérêt de la technologie "cycle à air" dans le cadre d'une expérimentation sur un TER. A l'export, de nombreux appels d'offres démontrent la vitalité du marché, ouvrant des perspectives sérieuses. Enfin, le troisième segment visé concerne les métros et les tramways avec un potentiel ciblé à 20% de parts de marché.



Modèle 3D du groupe de climatisation

© Liebherr-Transportation Systems (Autriche)



Chambre anéchoïque pour essais acoustiques

© Liebherr-Aerospace Toulouse

### CONTACTS



Technique

**Thierry MENGELLE**

thierry.mengelle@liebherr.com

**POUR  
EN SAVOIR  
PLUS** v

[www.ademe.fr/invest-avenir](http://www.ademe.fr/invest-avenir)

L'ADEME est un établissement public placé sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Écologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

