

Liebherr-Aerospace Actualités | p. 10-39

Service clients Un réseau mondial pour le nettoyage d'échangeurs thermiques | p. 38

Le groupe Liebherr Aperçu | p. 46





Josef Gropper, Francis Carla, Nicolas Bonleux

Chère lectrice, cher lecteur,

La croissance continue de l'industrie aéronautique nous a offert de nombreuses opportunités au cours des dernières années.

La confiance que nos clients placent en nous, l'ampleur de nos investissements dans les technologies et dans l'excellence opérationnelle et la valeur de nos équipes dans le monde entier nous ont permis de matérialiser ces opportunités en un développement particulièrement prometteur pour notre avenir.

De nombreux clients avionneurs et compagnies aériennes nous ont renouvelé leur confiance. Nous en sommes fiers, car leur confiance témoigne de la qualité de notre contribution à leurs efforts pour concevoir et construire des avions plus performants, et pour rendre encore plus efficace l'exploitation des flottes aériennes.

Nous avons également appuyé avec succès nos clients pour le développement et la certification de leurs nouveaux produits. Cela nous a permis de conquérir de nouveaux marchés et d'établir de nouvelles références dans l'industrie aéronautique.

Ces nombreux succès reflètent non seulement nos initiatives pour faire progresser les technologies, mais aussi notre attachement à fournir à nos clients des solutions à la hauteur des exigences auxquelles ils sont confrontés.

Nos équipes dans le monde entier jouent un rôle essentiel au succès de notre entreprise et de notre industrie. Nous les remercions chaleureusement pour leur engagement.

Bonne lecture !

Josef Gropper
Managing Director et
Chief Operating Officer

Francis Carla
Managing Director et
Chief Technology Officer

Nicolas Bonleux
Managing Director et
Chief Sales Officer

Impressions 4

Recherche et développement

Dans l'esprit du More Electric Aircraft (MEA), Liebherr-Aerospace travaille à de nouvelles solutions pour les commandes de vol, les trains d'atterrissage et les systèmes d'air 10

Engineering et production

L'équipe In-Service Engineering de Liebherr-Aerospace est l'interlocuteur privilégié des constructeurs aéronautiques pour toutes les questions techniques 14

Focus international

Nouvelle optimisation de Liebherr-Singapore Pte Ltd. dans le cadre du « Projet 2025 » 20

Programmes et contrats

Une base solide et des activités florissantes en Chine : l'industrie aéronautique chinoise est en plein essor et entraîne avec elle les activités de Liebherr-Aerospace sur place 30

Service clients

Liebherr-Aerospace propose aux compagnies aériennes et aux constructeurs aéronautiques des séminaires et formations interactifs leur permettant d'améliorer leur efficacité 36

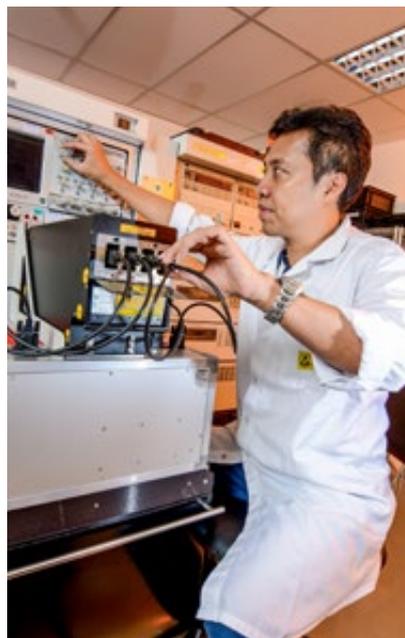
Participation aux programmes 40

Liebherr-Transportation Systems

Les systèmes de climatisation cycle à air de Liebherr ont prouvé leur efficacité dans le cadre d'une étude réalisée conjointement avec le ministère allemand de l'Environnement et la Deutsche Bahn 42

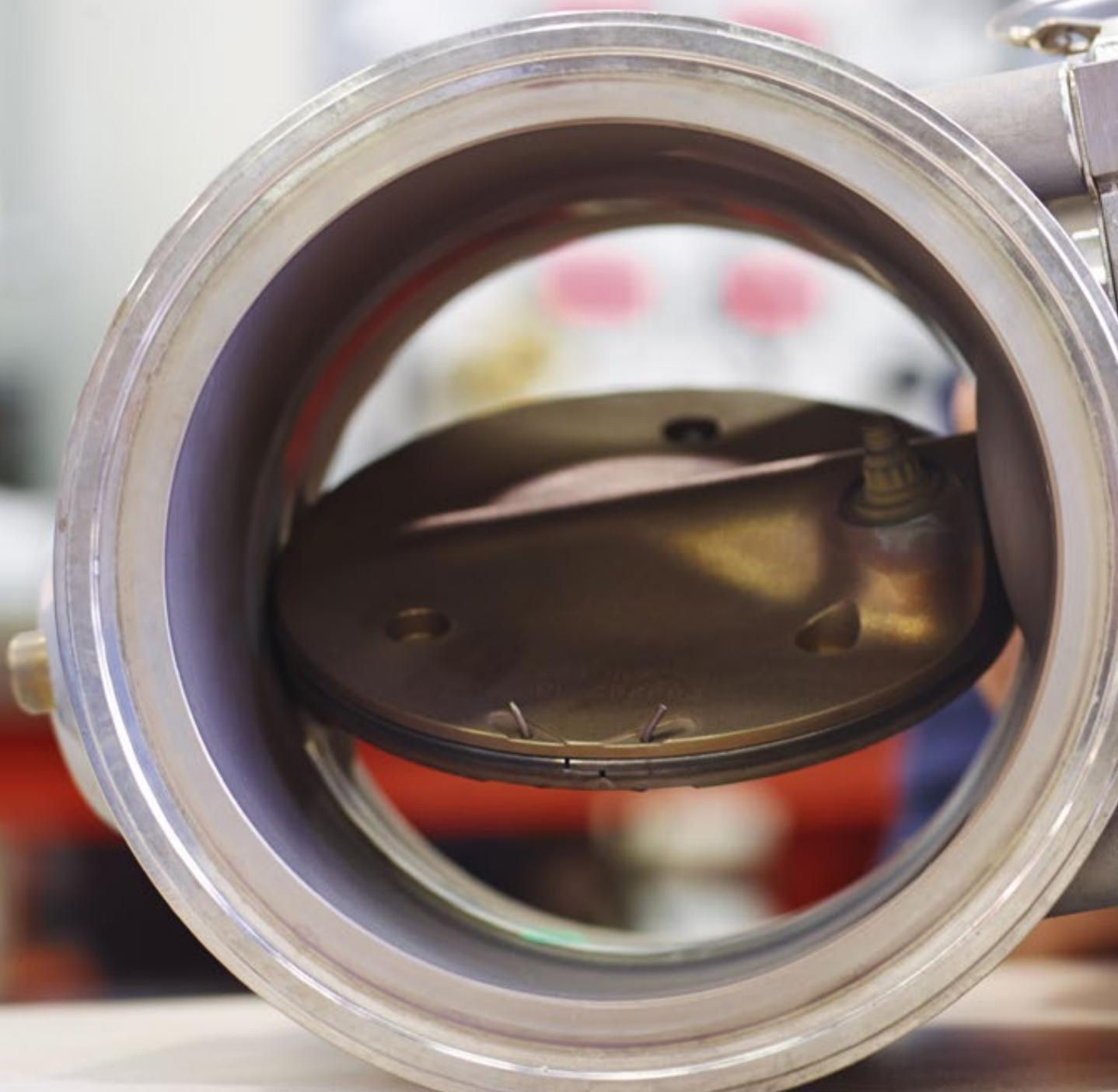
Le Groupe Liebherr

Actualités 46



Impressions

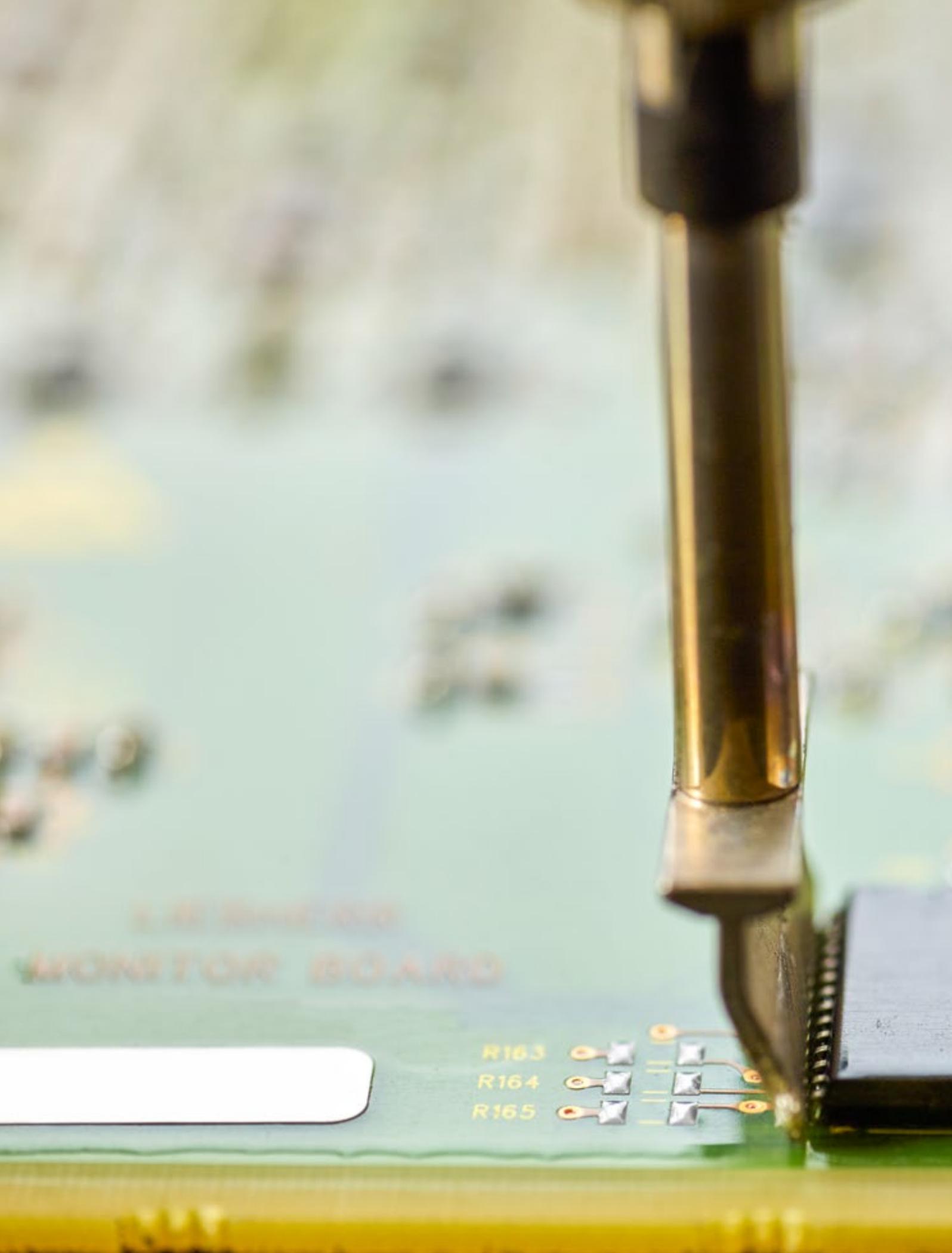
Le savoir-faire, la dextérité et la précision sont essentiels pour garantir une qualité irréprochable. Grâce à ses collaboratrices et collaborateurs hautement qualifiés et à la mise en œuvre de méthodes de production et d'essais à la pointe de la technologie, Liebherr-Aerospace garantit la fiabilité de chacun des systèmes et composants qu'il fournit pour l'industrie aéronautique.





Facteur de succès

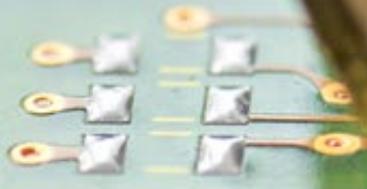
Les vannes de prélèvement d'air électropneumatiques de Liebherr fonctionnent avec une grande fiabilité à très haute température (la température de l'air peut atteindre 600 °C) et très haute pression (la pression de l'air peut atteindre 40 bars) – même dans des conditions extrêmes. Elles équipent de nombreux modèles d'appareils.

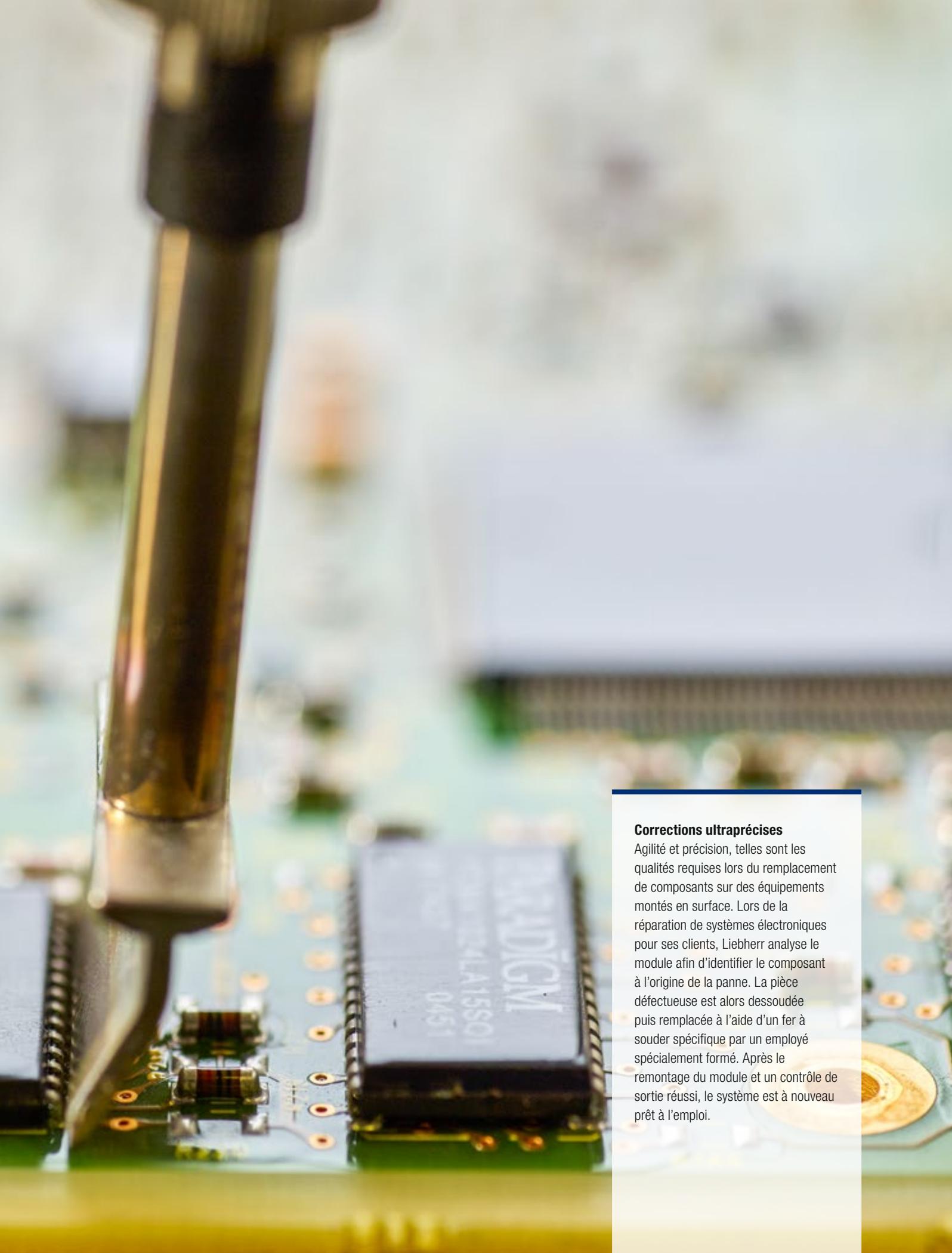


MONITOR BOARD

[White label]

R163
R164
R165

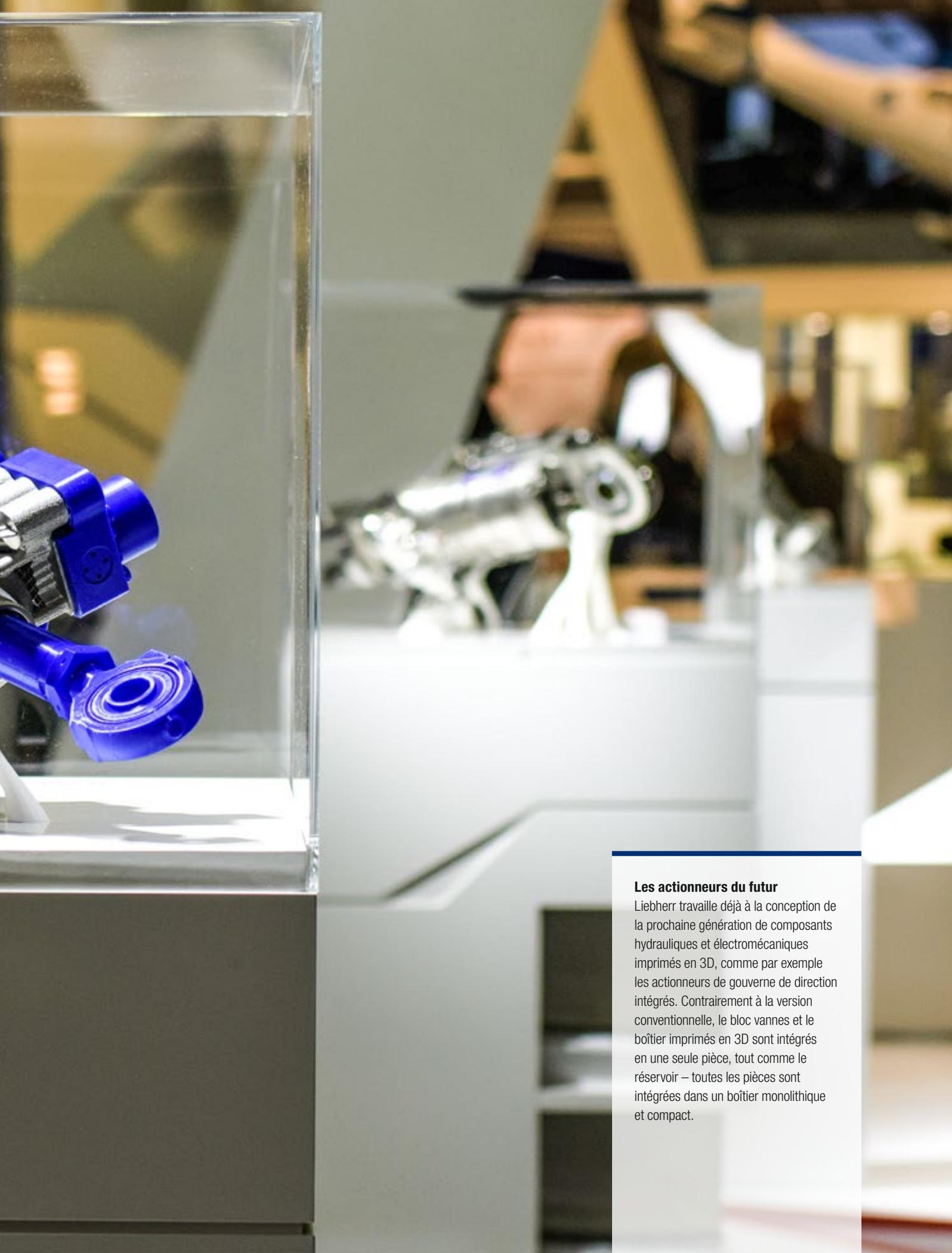




Corrections ultraprécises

Agilité et précision, telles sont les qualités requises lors du remplacement de composants sur des équipements montés en surface. Lors de la réparation de systèmes électroniques pour ses clients, Liebherr analyse le module afin d'identifier le composant à l'origine de la panne. La pièce défectueuse est alors dessoudée puis remplacée à l'aide d'un fer à souder spécifique par un employé spécialement formé. Après le remontage du module et un contrôle de sortie réussi, le système est à nouveau prêt à l'emploi.





Les actionneurs du futur

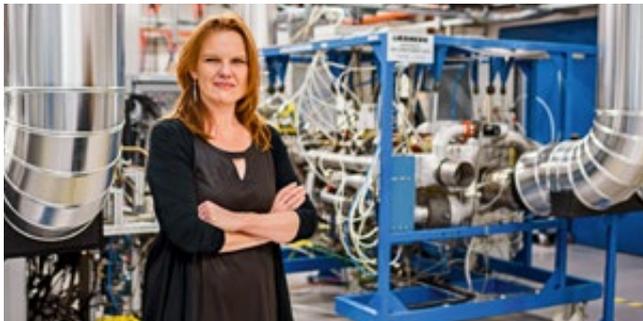
Liebherr travaille déjà à la conception de la prochaine génération de composants hydrauliques et électromécaniques imprimés en 3D, comme par exemple les actionneurs de gouverne de direction intégrés. Contrairement à la version conventionnelle, le bloc vannes et le boîtier imprimés en 3D sont intégrés en une seule pièce, tout comme le réservoir – toutes les pièces sont intégrées dans un boîtier monolithique et compact.



Recherche & développement

Liebherr-Aerospace électrifie la branche

Réduire la consommation de carburant, la masse et concevoir des avions globalement plus efficaces en énergie – tels sont les objectifs de tous les projets de développement consacrés au More Electric Aircraft (MEA). Nathalie Duquesne, Director Research, Technology, Expertise, Process chez Liebherr-Aerospace Toulouse SAS (France), et Stefan Pufe, Director Research and Technology chez Liebherr-Aerospace à Lindenberg (Allemagne) travaillent avec leurs équipes sur de nouveaux concepts électriques pour les commandes de vol, les actionneurs, les trains d'atterrissage et les systèmes d'air.



Dans quels projets Liebherr-Aerospace est-elle engagée autour du « More Electric Aircraft » ?

Nathalie Duquesne : À Toulouse, les projets actuels liés à l'avion plus électrique portent sur l'optimisation du système de conditionnement d'air électrique (E-ECS – Electric Environmental Control System) et du système électrique de protection contre le givre pour les bords d'attaque des ailes (E-WIPS – Electric Wing Icing Protection System). Ces deux systèmes sont conçus pour réduire la masse et la consommation de carburant grâce à leur capacité à adapter l'énergie nécessaire au besoin réel dans chaque phase de vol. Notre objectif actuel est d'amener nos produits à un niveau de maturité permettant la production en série. En parallèle, nous développons également une approche de gestion optimisée de la puissance électrique et de la gestion thermique à bord de ces avions plus électriques, qui se concrétise dans un banc d'essai de 200 m².

Stefan Pufe : À Lindenberg, nous nous concentrons actuellement sur le développement et les essais d'actionneurs et de systèmes de commande de vol électriques. Nous interconnectons à cet effet les actionneurs sur un nouveau plateau de recherche, baptisé E-WING®. Il s'agit d'une part des actionneurs électromécaniques (EMA) et d'autre part des actionneurs électro-hydrauliques (EHA). Les EHA, par exemple, étaient jusqu'à présent conçus comme modules de secours. Nous travaillons à les rendre plus durables et donc utilisables en mode standard.

À quoi ressemble concrètement l'E-WING ?

Stefan Pufe : L'E-WING est une série composée actuellement de cinq bancs d'essai. Nous disposons à Lindenberg d'une surface d'essais de 300 m², sur laquelle nous raccorderons les différents concepts en tant que démonstrateurs et simulerons leur fonctionnement réel. Nous avons à cet effet mis au point une architecture informatique spéciale, avec un bus propre et des unités de traitement centrales et locales. Nous misons en outre, pendant les essais, sur une alimentation électrique exceptionnelle : alors que les appareils des avions actuels sont commandés avec 115 volts et un courant continu de 400 Hz, la tendance pour les technologies d'avenir est au courant continu et à une tension beaucoup plus importante, de 540 volts. Nous réalisons des tests en laboratoire afin de vérifier si nos composants fonctionnent comme prévu dans de telles conditions. Ce plateau s'est notamment inspiré de la

plateforme GETI (Gestion dynamique de l'énergie électrique et thermique) de nos collègues de Toulouse, qui y testent leurs composants du système de conditionnement d'air.

Où en est le système de conditionnement d'air électrique E-ECS ?

Nathalie Duquesne : Les essais en vol réalisés en 2016 sur des avions d'essai ATR72 et A320 ont été très positifs et ont démontré la compétitivité de cette solution pour les avions. Notre équipe, composée de spécialistes dans plusieurs domaines, a saisi, évalué et analysé les données des essais en vol. Les résultats sont concluants et parfaitement conformes aux pronostics et aux essais réalisés à Toulouse, notamment sur la régulation de la pression de la cabine en haute altitude et les interactions de l'E-ECS avec le réseau électrique HVDC. Les principaux défis de l'E-ECS consistaient à offrir aux constructeurs aéronautiques des avantages supplémentaires par rapport au conditionnement d'air classique tout en garantissant la fiabilité et le degré de maturité habituels attendus.

Le principe de contrôle de l'E-ECS était également un point critique, car il était extrêmement important d'assurer un fonctionnement irréprochable du système dans toutes les phases de vol. Les essais internes et en vol ont totalement confirmé sa robustesse et sa stabilité. Ces essais nous ont également permis de valider l'ensemble de nos modèles. Nous travaillons actuellement à l'intégration de tous ces résultats d'essais en vol dans notre architecture système. L'objectif est de continuer à perfectionner l'E-ECS pour nos clients et nous préparons actuellement la conception de notre architecture optimisée de l'E-ECS pour une cible monocouloir avec un niveau de maturité encore plus élevé pour l'architecture et l'ensemble des briques technologiques clefs.

Et qu'en est-il d'E-WINGS à Lindenberg ?

Stefan Pufe : Nous construisons actuellement les bancs d'essai configurons les contrôleurs et installons l'environnement technique des futurs essais. Dans le cadre des essais, nous allons tester les actionneurs dans des conditions réelles – au lieu d'une charge aérodynamique, ils déplaceront par exemple une charge hydraulique – et saisir et analyser les résultats du bus. Et nous voulons bien sûr aussi vérifier comment les actionneurs fonctionnent sous une haute tension de 540 volts en courant continu.

Quelles sont les particularités d'un environnement de tests d'une telle envergure ?

Stefan Pufe : Avec l'E-WING, nous voulons mieux comprendre l'architecture globale et les différents composants. Nous n'aurions pas besoin de tests en réseau sur cette plateforme pour qualifier les différents actionneurs. Mais avec l'E-WING, nous avons l'opportunité unique de tester nos concepts, y

compris nos futurs concepts, dans un contexte précis. L'objectif est notamment de redimensionner l'ensemble de la voilure par modélisation. En effet, nos actionneurs sont utilisés dans des avions de toutes tailles, allant du jet d'affaires au gigantesque A380. La simulation nous permettra d'adapter l'architecture globale en conséquence.

Quel est l'avantage pour les constructeurs aéronautiques ?



Stefan Pufe : En plus de mieux comprendre la technique, nous avons la possibilité de participer activement aux améliorations, justement parce que nous connaissons le niveau supérieur, l'E-WING. C'est de la recherche de composants à un niveau inédit. En outre, tous les avionneurs ne peuvent pas assurer en interne la recherche sur l'architecture globale. Dorénavant, nous pouvons nous en charger.

Comment les experts MEA de Lindenberg et Toulouse échangent-ils ?

Nathalie Duquesne : Les deux sites participent intensivement à l'initiative Clean Sky 2, qui contribue à établir un consensus sur les attentes des constructeurs aéronautiques et à mieux prévoir les défis du futur. Nous collaborons étroitement dans l'esprit d'une vision globale de More Electric Aircraft, nous favorisons les synergies et l'échange de nos expériences. Nous travaillons également très étroitement avec Liebherr-Elektronik GmbH à Lindau (Allemagne), qui est leader dans le domaine de l'électronique de puissance, une brique essentielle dans cette vision de l'avion plus électrique. Ces approches communes nous aident non seulement à harmoniser nos besoins et à focaliser nos forces et nos connaissances, mais contribuent également à nous stimuler pour relever en permanence de nouveaux défis. La collaboration nous rend plus forts pour préparer les concepts d'avion du futur dans l'intérêt de nos clients.

L'impression 3D made by Liebherr : prochains jalons

En mars 2017, un Airbus A380 a volé pour la première fois avec à son bord un bloc vannes d'actionneur de spoiler imprimé en 3D par Liebherr-Aerospace. Depuis, la fabrication additive a beaucoup évolué chez Liebherr-Aerospace – et le développement continue à un rythme soutenu.



Afin d'éliminer efficacement les résidus de poudre, les composants fabriqués à Lindenberg sont nettoyés dans un bain électrochimique.

Pendant que les vols d'essai sur l'A380 permettent d'acquérir des expériences de long terme avec cette technologie, les équipes de Liebherr-Aerospace à Lindenberg continuent à travailler à l'optimisation des différentes étapes du processus et à leur documentation. L'entreprise a franchi en automne 2017 une étape cruciale : Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH est l'une des trois sociétés allemandes ayant obtenu des autorités fédérales de l'aviation l'autorisation de produire des composants aéronautiques en utilisant la fabrication additive. Un grand succès, puisque cette autorisation confirme la position de Liebherr comme précurseur et partenaire solide pour l'industrie aéronautique. Concrètement, Liebherr planifie actuellement l'industrialisation de pièces jugées non critiques pour la sécurité, comme les supports pour les capteurs de trains d'atterrissage et les systèmes

de commandes de vol. Il est prévu, à moyen terme, de fabriquer des pièces plus complexes et critiques pour la

sécurité, qui exploitent au maximum le potentiel de la fabrication additive. C'est l'une des raisons pour lesquelles le site de Lindenberg a récemment acquis une deuxième imprimante 3D. Il est également prévu que les concepteurs produits soient formés par leurs collègues à la fabrication additive afin d'harmoniser les connaissances autour de cette technologie.

Liebherr-Aerospace Toulouse SAS (France) continue son développement sur l'alliage nickel 718 : un composant série imprimé en 3D est en cours de qualification sur une vanne de prélèvement d'air moteur d'un ATR 42/72. Les premières livraisons des équipements sont planifiées pour la fin de l'année 2018. En 2017, l'équipe de Toulouse a également imprimé en 3D des pièces en alliage d'aluminium, permettant à l'entreprise d'avoir un panel élargi de matériaux 3D adaptés à

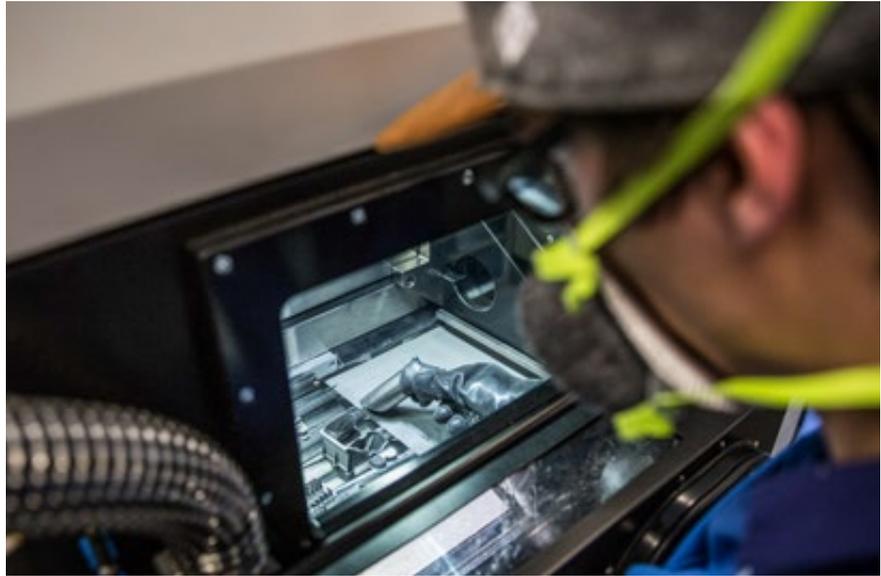


Corps de vanne semi-fini produit à Toulouse, avant élimination des supports de production.

ses besoins. Liebherr-Aerospace Toulouse travaille par ailleurs sur des pièces plus complexes et plus critiques à forte valeur ajoutée dans les systèmes d'air en collaboration avec certains avionneurs et qui pourraient être proposées pour leurs futures plateformes.

Deux sites – une stratégie commune

Les deux sites de Liebherr-Aerospace suivent une stratégie commune dans toutes leurs activités. L'échange est par conséquent primordial pour pouvoir exploiter les effets de synergie. Cela concerne notamment l'élaboration des documentations techniques nécessaires pour la fabrication de série de certains composants. Les experts de Lindenberg et Toulouse sélectionnent également des composants susceptibles de gagner en poids ou en fonctionnalités avec la fabrication additive. Les équipes des deux sites travaillent en outre en étroite collaboration avec les constructeurs aéronautiques, non seulement au développement et au perfectionnement de composants, mais aussi à l'allègement et à



Vue dans la chambre de fabrication de l'imprimante 3D à Lindenberg. Le collaborateur sort le composant fini.

l'optimisation des processus, clés de la rentabilité en production. Les experts de Toulouse ne perdent jamais de vue les futures étapes majeures : la mise à disposition pour les avions de composants imprimés en 3D en alliage de nickel, la fabrication de pièces plus

complexes et critiques et la qualification de fournisseurs externes. Cette branche est très dynamique et se caractérise par une forte croissance des fournisseurs de nouvelles machines et des fabricants de poudre.

Impression 3D primée

En mars 2017, Liebherr est entré dans l'histoire : pour la première fois, un bloc vanes d'actionneur de spoiler imprimé en 3D a volé à bord d'un avion d'essai A380. Il s'agissait du premier composant hydraulique de commande de vol primaire imprimé en 3D ayant volé à bord d'un Airbus. Liebherr-Aerospace a conçu le composant hydraulique en collaboration avec Airbus et l'Université technique de Chemnitz, dans le cadre d'un projet en partie financé par le ministère allemand de l'Économie et de l'Énergie. Le constructeur aéronautique a décerné à Liebherr-Aerospace le prestigieux prix « Golden Concept Plane ».



Alexander Altmann (au centre), Liebherr-Aerospace, reçoit le « Golden Concept Plane » d'Airbus.



Engineering & Production

Décoller et atterrir en toute sécurité :
une exigence de long terme

Les trains d'atterrissage font partie des domaines d'expertise de Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH. Les équipes de développement travaillent en permanence à de nouvelles solutions systèmes toujours plus performantes. Dès qu'un système est prêt pour la production de série, l'équipe In-Service Engineering entre en jeu et prend l'ingénierie du système. En interne, cette équipe sert d'interface entre toutes les disciplines concernées. En externe, elle est le principal interlocuteur des constructeurs aéronautiques pour toutes leurs questions techniques.

Les trains d'atterrissage font partie des systèmes clés en termes de sécurité dans un avion. Ils jouent un rôle majeur au décollage, à l'atterrissage et pendant le roulage sur les pistes – en cas de défaillance, l'appareil est immobilisé. Pour éviter cela, Liebherr-Aerospace à Lindenberg travaille en permanence sur de nouveaux trains d'atterrissage plus performants et sur lesquels environ un million de passagers peuvent compter chaque jour dans le monde. Et ce malgré d'énormes sollicitations : un avion régional de taille moyenne affiche par exemple un poids au décollage d'environ 22 tonnes ; un avion long-courrier de taille moyenne peut même atteindre les 300 tonnes. Pour Liebherr-Aerospace, le cycle de vie ne se limite pas à la conception, la fabrication de prototype, la certification et la livraison de série. L'entreprise propose en effet une offre complète de services après-vente pour les trains d'atterrissage qui peuvent rester jusqu'à trente ans en exploitation. Outre la maintenance et la réparation, Liebherr-Aerospace accorde une importance particulière au développement et à l'optimisation permanents des produits de série, en étroite collaboration avec les constructeurs aéronautiques. Afin d'assurer une mise en œuvre aussi efficace que possible de ce concept, une équipe In-Service Engineering a été constituée à Lindenberg. Elle comprend environ 30 professionnels de différentes disciplines, qui sont



L'équipe de coordination In-Service Engineering à Lindenberg

impliqués de façon transverse dans la fabrication et le développement continu des produits. L'équipe est également le premier interlocuteur des clients pour toutes les questions techniques concernant les trains d'atterrissage.

« Nous sommes l'un des services qui présentent le plus d'interfaces avec les autres secteurs de l'entreprise », explique Thorsten Ferentschik, Team Leader Project Coordination, In-Service and Lifecycle Management Landing Gear Systems chez Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH. « Nous travaillons

autant avec les équipes de la production de série et du développement qu'avec le service après-vente et le service des réparations. » L'éventail de missions de l'équipe est d'autant plus large, avec ses groupes internes Coordination Technique, Responsables Produit et In-Service Design. L'équipe In-Service Engineering contribue notamment à l'assurance qualité en testant des composants pendant la production.

« Nous apportons notre soutien aux constructeurs pour le montage final des systèmes dans les avions, en rédigeant notamment les instructions techniques », poursuit Thorsten Ferentschik. Il en va de même au service réparations : « Nous fournissons à nos centres de services et à nos clients du monde entier des instructions de réparation détaillées pour la maintenance et la révision des systèmes. » Si nécessaire, ces instructions sont intégrées aux manuels de maintenance afin d'élargir les capacités et les possibilités de réparation des composants. Pour vérifier la fiabilité des produits, les membres de l'équipe In-Service Engineering travaillent par exemple en étroite collaboration avec leurs collègues des ateliers de réparation. L'objectif de toutes ces mesures est de conserver la navigabilité des systèmes et de garantir leur durée de vie, notamment au moyen d'améliorations techniques sur les composants intégrés au fil des ans dans les trains d'atterrissage existants, et ce grâce aux capacités de développement de Liebherr-Aerospace. Étant en contact direct avec les constructeurs aéronautiques, l'équipe intervient également en tant que consultant pour les questions techniques concernant les produits livrés et traite les feedbacks.



Le travail en équipes interdisciplinaires est primordial.

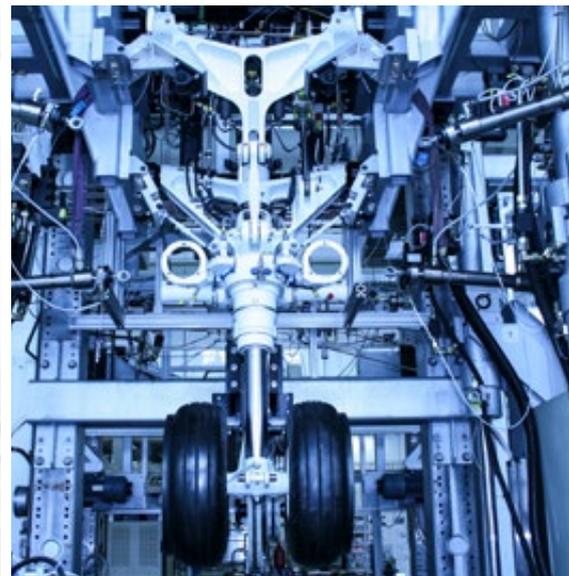
L'équipe Programmes en Service dédiée aux trains d'atterrissage contribue par conséquent à l'optimisation de la coopération entre Liebherr-Aerospace et les avionneurs. Ainsi, le client n'a qu'un seul interlocuteur pour toutes ses questions. « Cela simplifie considérablement la coordination et raccourcit les procédures », confirme Thorsten Ferentschik. En effet, en fonction de la demande, les groupes internes se réunissent et traitent la question à partir de différents points de vue, réagissent avec une grande flexibilité aux souhaits du client et travaillent ensemble à élaborer la meilleure solution. La variété des projets n'a pas de limite – l'équipe des trains d'atterrissage autour de Thorsten Ferentschik travaille aussi bien sur des avions que sur des hélicoptères civils et militaires.



Train d'atterrissage principal Embraer 190



Train d'atterrissage avant Airbus A350 XWB



Train d'atterrissage avant ARJ21 sur un banc d'essai

Protection anticorrosion zinc-nickel pour les composants d'avion

Les clients et l'environnement sont les grands gagnants de l'investissement réalisé par Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH dans le cadre de son projet « Usine 2020 ». Il s'agit de la nouvelle chaîne de traitement zinc-nickel en démarrage depuis septembre 2017. « Cette installation représente un élément majeur du projet Usine 2020 », explique Claus Glocker, responsable du département Traitement chez Liebherr-Aerospace à Lindenberg. La chaîne de traitement, première du type en Europe, permet d'avoir un procédé de protection anticorrosion plus écologique, déjà appliqué dans l'industrie mécanique et automobile. « Jusqu'à présent, les composants de nos avions recevaient un revêtement de cadmium. Ce procédé n'est plus autorisé que pour l'industrie aéronautique », explique Claus Glocker. L'objectif, à terme, est de s'affranchir de ce métal lourd toxique, sans perdre en qualité.

Le traitement zinc-nickel fait partie des procédés électrolytiques qui utilisent une source de courant active et un milieu conducteur, l'hydroxyde de sodium. « On obtient des surfaces stables, exemptes de pores et de bulles, qui peuvent ensuite être peintes en fonction des besoins et des exigences du client », explique Claus Glocker : « Une fois peinte, la pièce présente une belle esthétique et une protection anticorrosion haut de gamme. »

Le nouveau site de traitement de Lindenberg est composé de trois zones indépendantes : deux chaînes manuelles pour le décapage des composants et pour les petites pièces, et une chaîne automatique pour les grandes pièces. Ces chaînes sont construites sur deux niveaux. Le système de commande est situé au rez-de-chaussée et la maintenance du processus est réalisée au sous-sol. L'ensemble s'étend sur 25 m de long, 10 m de large et 12 m de haut. Les cuves peuvent accueillir des pièces d'une hauteur de 2 900 mm et d'un poids de 1 500 kg. Jusqu'à présent, Liebherr-Aerospace devait faire appel à des sous-traitants pour les pièces de plus d'un mètre, puisque son installation manuelle ne pouvait accueillir que des composants de 30 cm maximum. « Avec cette nouvelle installation, nous réduisons considérablement la chaîne logistique au profit de nos clients, puisque nous optimisons ainsi les délais et les coûts de transport », explique Claus Glocker.

De plus, le système optimisé de ventilation et d'extraction d'air assure une atmosphère saine dans le bâtiment. Le système intégré de récupération de chaleur permet également de faire des économies d'énergie et de réduire les coûts. Enfin, la présence d'un système automatisé de couvercles coulissants sur les baigns permet d'optimiser encore davantage le système d'extraction d'air.

Cette nouvelle unité de traitement est actuellement en cours d'homologation. « L'objectif est d'arriver d'ici à fin 2018 à un processus de production en série », indique Claus Glocker.



Avec sa nouvelle chaîne de traitement zinc-nickel, Liebherr-Aerospace peut désormais traiter en interne des composants volumineux.



Que ce soit dans la chambre anéchoïque, dans l'un des deux caissons d'altitude ou sur le banc de vibrations (de g. à dr.) : à Toulouse, les composants sont testés sous toutes les coutures.

Des tests extrêmes sur 9 000 m²

Le centre d'essais de Toulouse est un élément essentiel de l'activité de recherche et de développement de Liebherr-Aerospace dans le domaine des systèmes d'air. Depuis 2011, les systèmes et composants sont testés dans des chambres anéchoïques, exposés à des pressions énormes ou secoués jusqu'au dernier atome sur 28 bancs d'essai, conformément aux exigences extrêmes de l'aéronautique. Le centre d'essais est impitoyable : seuls les appareils qui passent les tests avec succès seront montés à bord d'un avion.

Ici, les systèmes sont malmenés au plus haut point : pour tester les nouveaux développements chez Liebherr-Aerospace, les experts disposent d'un centre d'essais de 9 000 m² unique en Europe. Environ 40 collaboratrices et collaborateurs vérifient l'aptitude et la fiabilité des systèmes de prélèvement d'air, de pressurisation cabine et de conditionnement d'air, ainsi que des composants. Les ingénieurs sollicitent les matériaux et la construction jusqu'aux limites de leur résistance et au-delà. Toute défaillance est éliminatoire. Les experts de Liebherr-Aerospace s'assurent ainsi que les produits à bord des avions et des hélicoptères garantissent une sécurité absolue pour les passagers et l'équipage.

Les tests dans les deux caissons d'altitude, d'un volume total de 190 m³, sont particulièrement exigeants. Les composants sont soumis à une pression atmosphérique simulant une altitude de vol de plus de 18 000 m et à des températures comprises entre -55 °C et +250 °C. Des conditions cumulées extrêmement rudes pour les systèmes. L'équipe Liebherr collecte ainsi des données très précieuses qui l'informent sur le comportement et la résistance de l'équipement en présence de situations extrêmes.

Le banc de vibrations fait partie des derniers investissements du centre d'essais. Cette machine de 23 tonnes et 4 mètres de long permet à Liebherr-Aerospace de contrôler les systèmes d'air, mais aussi d'en certifier la conformité. Les composants

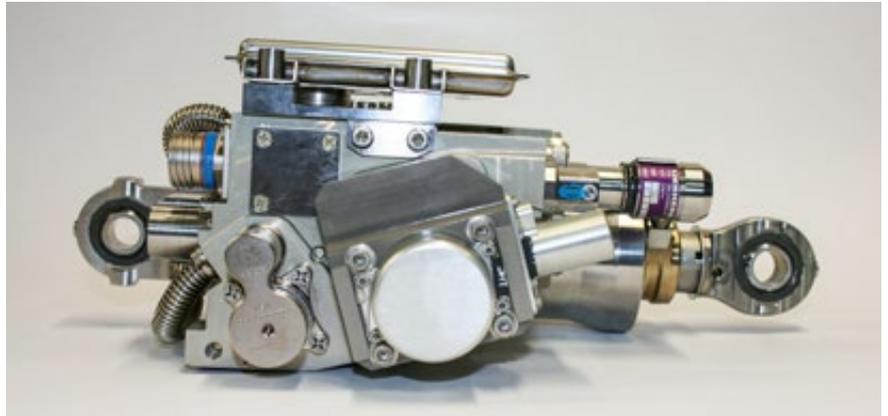
sont secoués dans tous les sens lors de deux phases s'étendant sur quatre ou cinq jours, avec des vibrations pouvant atteindre 2 500 pulsations par minute, soit l'équivalent de la vitesse de percussion d'un marteau pneumatique. Plus de 50 systèmes sont soumis à un tel test de vibrations chaque année.

Dans la chambre anéchoïque de 7,5 x 7,5 x 8,0 m, par contre, on entendrait voler une mouche. Liebherr-Aerospace y vérifie si les systèmes respectent les limites de bruit imposées par les constructeurs aéronautiques. Ainsi, par exemple, le niveau sonore dans la cabine doit être compris entre 65 dB – l'équivalent d'un téléviseur à un volume normal – et 75 dB, approximativement le niveau sonore régnant dans un open space. Le système de conditionnement d'air est activé avec une température ambiante pouvant atteindre -55 °C à 10 000 m d'altitude. De nombreux micros enregistrent le bruit à l'intérieur de la chambre et analysent la conformité des systèmes aux valeurs exigées.

Liebherr-Aerospace continuera à investir en permanence dans ses installations d'essais et de recherche afin de faire avancer les solutions technologiques pour l'avion du futur.

Un boîtier électronique extrêmement polyvalent

Plus léger, plus facile à installer, plus flexible : le concept intelligent du boîtier électronique déporté (REU, pour Remote Electronic Unit) de Liebherr-Aerospace offre de nombreux avantages grâce à la numérisation. Ce boîtier permet d'évaluer les données des capteurs et de réguler localement les systèmes, les données mesurées étant numérisées localement et transmises à un ordinateur principal. Le boîtier de commande électronique peut être adapté aux différents besoins à l'aide du logiciel. Jusqu'à présent, cela n'était possible qu'avec un matériel spécifique, qui variait en fonction des cas. Très compact, le boîtier peut même être installé directement dans les ailes de l'avion ou sur les actionneurs, ce qui permet de supprimer les câbles et de réduire considérablement la durée de fabrication des ailes ainsi que le poids total de l'avion de presque 500 kg par rapport aux



Actionneur avec boîtier électronique intégré

configurations classiques avec actionneurs entièrement câblés. De conception modulaire, le boîtier électronique déporté peut être utilisé aussi bien pour des applications aéronautiques que spatiales. Grâce à son habillage entièrement soudé au laser, il résiste



également aux conditions difficiles dans le domaine maritime.



Intégration du boîtier électronique déporté dans un banc d'essai de systèmes

La robotisation pour plus d'efficacité

Ils sont discrets, précis et rapides et s'acquittent volontiers des tâches les plus fatigantes : dans l'usine de Liebherr-Aerospace à Toulouse, quatre robots interviennent dans les phases complexes du processus de production des échangeurs thermiques. Dans l'espace très réduit d'une cabine dédiée, trois d'entre eux assurent en un clin d'œil l'application ultraprécise de métal d'apport sur des tôles de séparation. Les plaques sont amenées pièce par pièce par le premier robot chargé de la manutention. Les deux autres robots les manipulent dans toutes les étapes du process : application d'un ciment en sous-couche, pulvérisation de la brasure en poudre en adhérence au ciment, traitement thermique pour fixer définitivement la brasure. Les robots réalisent la même opération tour à tour sur les deux faces. Une fois l'opération terminée, le premier robot emporte les plaques préparées pour les étapes de production suivantes.

Rythme élevé, précision maximale

L'opération ne dure pas plus de deux minutes au total – très en dessous du temps nécessaire en mode manuel. « Au final, cette économie de temps nous permet d'augmenter nos capacités de production. Au vu de la demande croissante des constructeurs aéronautiques, c'est d'une importance cruciale pour faire face à nos cadences de livraisons », selon Guillaume Deltombe, directeur de la fabrication chez Liebherr-Aerospace à Toulouse. De même, pour suivre ces augmentations de cadences dans le domaine de la soudure, un robot assemble les éléments constitutifs d'un échangeur (boîtes, matrices etc..) avec un cordon de soudure continu en guidant méticuleusement le chalumeau autour de ces éléments prépositionnés. Grâce à l'automatisation, cette opération est cinq fois plus rapide et avec une qualité constante.

Outre le gain de temps, les robots dédiés au dépôt de la brasure garantissent une précision maximale, non seulement grâce à l'application très régulière de la poudre sur les plaques, mais aussi en assurant la reproductibilité parfaite de la quantité de métal d'apport sur chaque plaque. « Cette précision est impossible avec un processus manuel, d'autant plus à cette vitesse », assure Guillaume Deltombe.

Les échangeurs thermiques sont un élément essentiel des systèmes de climatisation complexes que Liebherr développe et produit pour ses clients de l'industrie aéronautique.



Chez Liebherr-Aerospace Toulouse, quatre robots au total interviennent dans la fabrication d'échangeurs thermiques. Le robot chargé de la manutention amène les tôles pièce par pièce.

L'homme pilote, la machine exécute ...

La répétition de gestes fatigants peut être épuisante pour les compagnons. Certaines opérations nécessitent en outre le port d'équipements de protection contraignants afin d'éviter tout risque pour la santé. Les robots, eux, n'ont aucun problème avec la monotonie et les fortes charges de travail dans des environnements difficiles et c'est tout l'intérêt d'une cellule robotisée de dépose de la brasure. Pour autant, l'homme et ses compétences techniques restent irremplaçables pour équiper, surveiller, contrôler ou réaliser des opérations de fabrications complexes. Et là où sont utilisés les robots, l'homme est toujours présent pour en assurer le pilotage et garantir le résultat final...



Focus International

Just-in-Time : montage de trains d'atterrissage au Canada

Sur le site canadien de Liebherr, à Laval, les activités de montage final et de contrôle des composants de trains d'atterrissage pour le C Series de Bombardier ont débuté comme prévu en août 2017. Liebherr-Canada Ltd. à Laval s'agrandit d'un site de services et de montage proposant de nouvelles prestations, notamment pour les clients du secteur ferroviaire.

Depuis l'inauguration solennelle d'un nouvel atelier de montage à Laval, près de Montréal, en octobre 2017, la division aéronautique et ferroviaire de Liebherr au Canada est en mesure de réaliser des livraisons juste-à-temps directement sur la ligne de montage de Bombardier Aerospace. Liebherr a investi environ 2,9 millions d'euros à cet effet. Le bâtiment d'une surface de 1 400 m² contient sept cellules de montage final ainsi que des installations d'essai pour les trains d'atterrissage des C Series, qui sont assemblés par Bombardier Aerospace à Mirabel, à environ 35 km de là. Liebherr-Aerospace assure le soutien logistique, le montage final et les essais du train d'atterrissage et du système d'air.

Certifications et respect des normes environnementales

L'assurance qualité de la division aéronautique et ferroviaire de Liebherr au Canada a récemment obtenu sa recertification selon les dernières normes AS9120 Rev. B et ISO 9001:2015. Ce succès a été obtenu suite à un audit rigoureux de plusieurs mois, au cours desquels l'équipe a mis à jour la documentation des processus et méthodes internes afin de se conformer aux exigences de la certification. Ce travail a été récompensé et a permis de confirmer que l'assurance qualité remplit toutes les exigences actuelles relatives à la distribution d'équipements pour l'industrie aéronautique civile et militaire.



L'équipe Liebherr-Aerospace de Laval

L'équipe a également actualisé pour la division aéronautique et ferroviaire de Liebherr au Canada toute la documentation en vue de la prochaine recertification du système d'air selon ISO 14001:2015.

Distances réduites et meilleure réactivité

Avec presque 423 000 habitants, Laval est la troisième ville du Québec. Elle est stratégiquement très bien située, à proximité des sites Bombardier Aerospace de Montréal et Mirabel, pour lesquels Liebherr-Canada assure un support technique et logistique. Le nouvel atelier de montage permet de réagir plus rapidement aux demandes des clients et optimise les flux des pièces. C'est là que sont stockés, montés et contrôlés les composants des trains d'atterrissage de CSeries fabriqués

par Liebherr-Aerospace Lindenberg, Allemagne, ainsi que des pièces livrées par des fournisseurs implantés au Canada et aux USA, avant livraison au client. Le cinquantième composant de train d'atterrissage a été monté et contrôlé à Laval mi-mars 2018.

« Notre nouvel atelier de montage nous ouvre encore d'autres opportunités », affirme Stéphane Rioux, General Manager pour la division aéronautique et ferroviaire de Liebherr au Canada. « Nous utilisons déjà une partie du nouveau bâtiment pour des travaux de maintenance et de réparation pour nos clients du secteur ferroviaire. Et nous souhaitons élargir notre offre dans ce domaine également. »

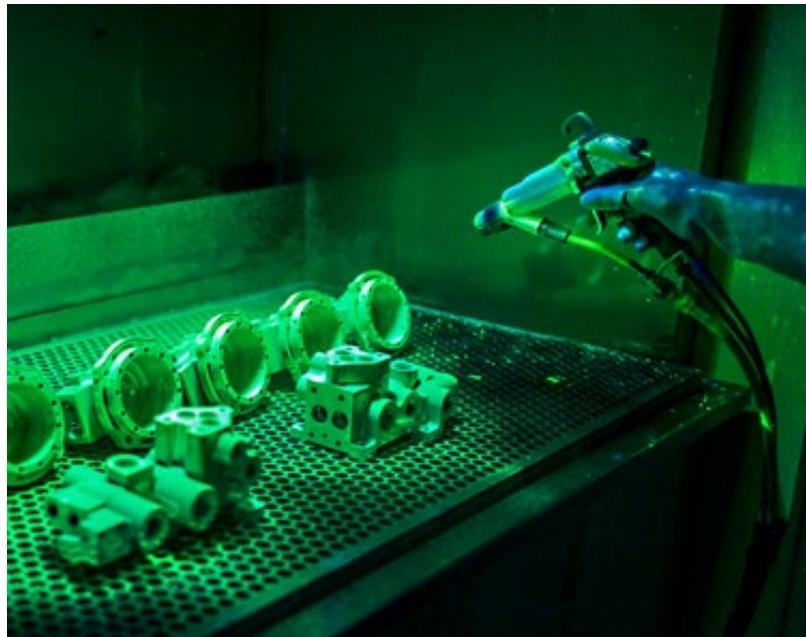
Nadcap certifie Liebherr Aerospace Brasil Ltda.

Liebherr Aerospace Brasil Ltda. a obtenu deux certifications du Nadcap Management Council* pour les essais non destructifs et les traitements chimiques. Ces audits fructueux attestent des gros investissements réalisés par Liebherr-Aerospace sur son site brésilien de Guaratinguetá. Des installations d'essais non destructifs et une ligne de traitement de surface de pointe ont été récemment déployées dans l'usine inaugurée en 2005, permettant ainsi de satisfaire aux exigences de qualité et aux spécifications strictes de ses clients.

Liebherr Aerospace Brasil Ltda. est spécialisée dans l'usinage de précision, le traitement de surface et l'assemblage de composants de haute technologie pour les trains d'atterrissage, les systèmes de commandes de vol et les systèmes d'air de nombreux commerciaux. Elle emploie environ 300 personnes. « La certification Nadcap de nos essais non destructifs et de nos procédés chimiques illustre le haut niveau de qualité et de normalisation atteint par Liebherr Aerospace au Brésil. Ce succès reflète la stabilité de nos procédés, le déploiement de notre démarche d'amélioration continue ainsi que notre compétitivité, le tout au profit de nos clients », a déclaré Mario Coelho, directeur de l'usine.

Outre la certification pour les essais non destructifs et les traitements chimiques, Liebherr Aerospace Brasil Ltda. est également certifiée AS9100-Rev.C (NBR 15100:2010) et ISO 14001:2015.

*Nadcap est un programme de coopération mondial entre différents constructeurs aéronautiques. Son objectif est d'atteindre un consensus pour la réduction des coûts des processus et produits spéciaux et une amélioration continue dans la branche aéronautique et aérospatiale. Le programme Nadcap est administré par le Performance Review Institute, une organisation professionnelle à but non lucratif créée en 1990 et dont les collaborateurs réalisent les essais.



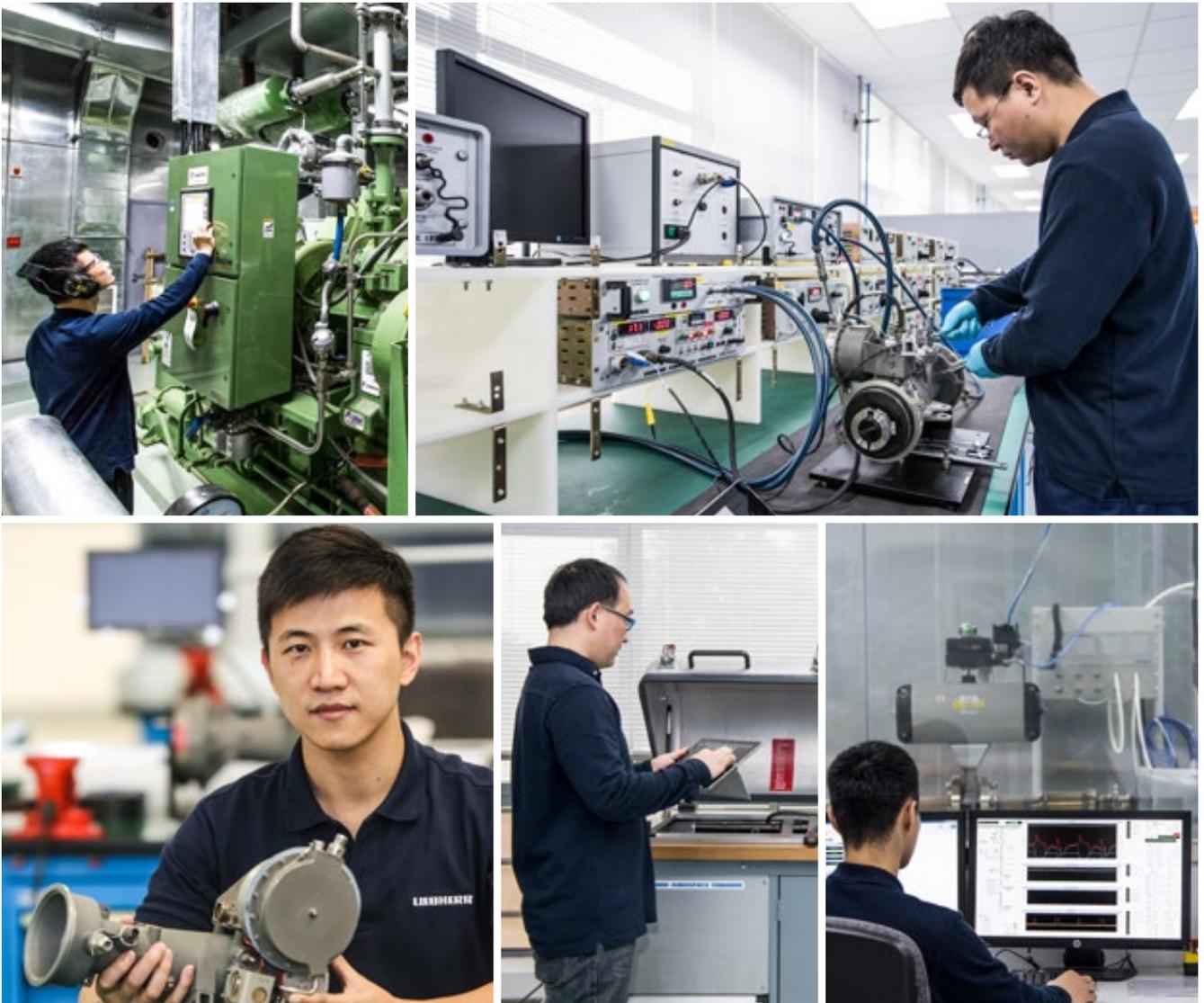
Essai non destructif : un liquide fluorescent aspergé sous la lumière UV permet de déceler les défauts de surface sur les pièces.

Le centre de services clients de Shanghai en pleine croissance

Afin de garantir la disponibilité des pièces de rechange et des réparations rapides pour tous ses clients en Chine, Liebherr-Aerospace élargit continuellement l'offre de son centre de liaison et de services clients de Shanghai. Le site dispose depuis peu d'un nouveau banc d'essai permettant de tester, de maintenir et de réparer des vannes pour les systèmes d'air. L'administration générale de l'aviation civile en Chine a

officiellement certifié l'installation, ce qui autorise Liebherr à proposer à ses clients une prestation supplémentaire dans le domaine de la réparation et de la maintenance. Liebherr-Aerospace envisage également de mettre en service cette année un banc d'essai pour turbomachines, permettant la maintenance du cœur des systèmes de conditionnement d'air en Chine.

Liebherr-Aerospace utilise en outre un nouveau logiciel spécialement développé pour les réparations, afin d'améliorer encore davantage son service auprès des compagnies aériennes. Offrir plus de proximité et une offre de services complète, telle est l'ambition de Liebherr pour ses clients.



Des professionnels assurent un service clients efficace.

« On ne s'ennuie jamais »

Kal Wai Leong travaille comme Assistant Manager Product Support pour la division aéronautique de Liebherr à Singapour. Mécatronicien de formation, il a fait ses premières armes dans l'aéronautique dans la Republic of Singapore Air Force (RSAF), avant d'arriver chez Liebherr-Aerospace. Il nous explique ce qui rend son travail si particulier.



Avant d'arriver chez Liebherr, vous travailliez dans l'aviation militaire. Le passage à l'industrie aéronautique civile a-t-il été difficile ?

Pas vraiment. Après mon arrivée chez Liebherr-Aerospace, le directeur m'a immédiatement accompagné dans l'atelier pour me présenter l'équipe. Je me suis tout de suite senti en confiance – d'autant plus que j'y ai retrouvé quelques visages connus, que j'avais rencontrés chez RSAF. Et j'étais bien sûr aussi très content de la chance qui s'offrait à moi de travailler sur des composants d'avions dans l'industrie aéronautique civile.

En 2011, vous quittez l'atelier pour le support technique auprès des opérateurs – Pourquoi ?

Après six ans à l'atelier, un poste de Field Service Representative s'est libéré, et j'ai postulé. J'étais responsable du support technique auprès des opérateurs et je servais d'interface entre les clients et l'entreprise. C'est la raison pour laquelle j'ai souvent rendu visite à mes clients dans la région Asie-Pacifique. C'est ce qui m'a plu dans ce poste : j'avais la chance de côtoyer d'autres cultures et de nouer de nouveaux contacts. C'est encore aujourd'hui ce qui me motive.

Depuis, vous êtes devenu Assistant Manager Product Support, ce qui est très différent de vos précédentes fonctions...

Oui, cela n'a pas grand chose à voir avec mes emplois précédents, car il s'agit d'un poste à responsabilité. Les tâches sont en outre très variées, ce qui n'est pas pour me déplaire. D'un

côté, je suis l'interlocuteur de notre équipe de support technique, que j'épauler et que je conseille en cas de questions ou de problèmes. D'un autre côté, je suis également responsable des relations clients. À ce titre, je participe à la préparation, à l'implémentation et à la vérification des souhaits des clients et des contrats, afin de pouvoir répondre aux exigences individuelles des clients et aux exceptions aux processus standard. Je suis en outre responsable du développement, de l'exécution et de l'analyse d'outils et de méthodes de reporting. Enfin, je rends régulièrement compte à la direction sur les projets en cours et l'avancement de notre travail.

Vous travaillez depuis douze ans chez Liebherr-Aerospace. Qu'est-ce qui caractérise votre employeur ?

Pendant toute ma carrière chez Liebherr-Aerospace, j'ai toujours eu affaire à des collègues et des équipes très accueillants. La direction et mes supérieurs m'ont toujours soutenu et me laissent toute la liberté dont j'ai besoin pour m'épanouir et évoluer. Des conditions idéales sans lesquelles je n'aurais pas pu passer de technicien d'atelier au support auprès des opérateurs, puis évoluer jusqu'à mon poste actuel de responsable d'équipe. Liebherr propose régulièrement des formations qui me font avancer au quotidien et m'aident à répondre aux défis liés à mes missions.

La direction apprécie en outre mon engagement et mes efforts dans le cadre de mon travail. Cela me motive chaque jour.

Que conseillerez-vous à ceux qui s'intéressent à une carrière chez Liebherr ?

À tous ceux qui veulent travailler dans l'industrie aéronautique, je ne conseillerais qu'une chose : travaillez dur et soyez réaliste ! Il est bien sûr préférable de s'intéresser aux produits et services de l'entreprise, en particulier pour Liebherr-Aerospace, et d'accumuler de l'expérience en commençant en bas de l'échelle. Il faut comprendre le rôle que joue chaque système dans un avion. Il est également très important de travailler en équipe de manière responsable. Quand on a des questions, les collègues plus expérimentés nous aident et nous conseillent. Le plus intéressant, dans notre branche, c'est que l'on apprend tous les jours et que l'on ne s'ennuie jamais. La technologie évolue en permanence – et ce devrait aussi être le cas des équipes et de chaque collaborateur. Liebherr l'a bien compris.

En pleine croissance

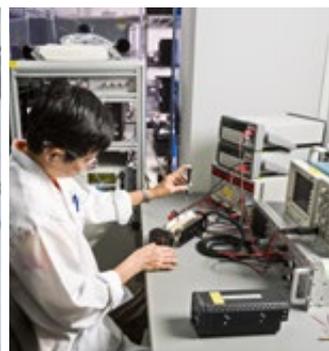
Tout a commencé en 1988, avec un petit magasin de pièces de rechange et deux magasiniers. Aujourd'hui, Liebherr-Aerospace Singapour a bien changé. Au milieu des années 1990, l'entreprise s'est agrandie d'un atelier et d'une poignée de techniciens. « La meilleure décision », confirme Ekkehard Pracht, General Manager Aerospace de Liebherr-Singapore Pte Ltd. En effet, afin de satisfaire la forte demande des clients, près de 90 collaboratrices et collaborateurs ont depuis été embauchés. Le site est actuellement en cours d'extension dans le cadre du « Projet stratégique 2025 » qui prévoit une optimisation des infrastructures et équipements. Le nouveau bâtiment abritant les compresseurs, par exemple, a été mis en service en août 2017. Il permet d'alimenter en air comprimé les bancs d'essai de dernière génération utilisés pour tester le fonctionnement des composants des systèmes de conditionnement d'air.

Pourquoi Liebherr-Aerospace développe ses activités à Singapour ? « Dans toute la région Asie-Pacifique, tous les indicateurs sont à la croissance », explique Ekkehard Pracht. « Le niveau de

vie augmente, ce qui se ressent notamment dans les envies de voyages des classes moyennes émergentes, et de préférence en avion ». Il en résulte logiquement un véritable boom du secteur aéronautique, qui se traduit par la construction de nouveaux aéroports et l'extension des aéroports existants, la croissance et la modernisation de flottes aériennes et l'augmentation des besoins en maintenance et en réparation qui en découlent. « Nous sommes implantés depuis près de trente ans à Singapour, et nous avons tissé des liens forts avec nos clients dans la région. Nous voulons par conséquent leur offrir un service sur mesure dans les délais les plus courts et être à leurs côtés pour l'exploitation et la maintenance de leurs flottes aériennes en pleine croissance. Nous augmentons par conséquent en permanence nos capacités et compétences techniques. » Par exemple au niveau des révisions, de la livraison de pièces de rechange et support technique. « Pour nous, un service clients digne de ce nom n'est pas un centre d'appels anonyme à l'autre bout du monde, mais est synonyme de proximité et de présence sur place. Nos techniciens doivent par exemple pouvoir se rendre rapidement chez le client et la

livraison des pièces ne doit pas souffrir de délais liés au transport. » À cet égard, Singapour est l'emplacement idéal, en plein cœur de la zone Asie-Pacifique et dotée de l'un des meilleurs aéroports du monde.

Selon Ekkehard Pracht, le prochain défi à relever pour le site de Singapour réside dans la maintenance simultanée d'anciennes et de nouvelles technologies. « Lentement mais sûrement, on assiste à la percée d'une nouvelle génération d'avions équipés de systèmes « intelligents » et d'électronique intégrée. Mais jusqu'à ce qu'elle remplace définitivement les générations mécaniques précédentes, nous devons assurer le service après-vente et la disponibilité des pièces des deux variantes. » Outre le problème de place, cela implique une formation irréprochable du personnel : « La formation initiale et continue de nos propres collaborateurs, ainsi qu'une étroite coopération avec les organismes de formation locaux, sont les éléments clés de notre stratégie en matière de ressources humaines visant à garantir notre croissance dans le contexte actuel de concurrence internationale ».



Toujours ouvert au changement

Nicolas Canouet est un Data Scientist. Il travaille depuis cinq ans chez Liebherr-Aerospace Toulouse SAS à Toulouse (France). À 42 ans, il construit actuellement un Data Lab transverse à l'entreprise. Il nous raconte dans cette interview comment il en est arrivé là et pourquoi la confiance et la créativité vont de pair.

Construire un Data Lab à Toulouse, quelle bonne idée ! Comment vous est-elle venue ?

Mon parcours chez Liebherr-Aerospace a commencé au Service Client, où j'ai travaillé pendant quatre ans en tant que responsable fiabilité. Pendant cette période, nous avons développé des méthodes d'analyse des données de réparation de nos composants. Ces méthodes et outils nous ont permis d'améliorer la qualité de notre travail, d'accélérer l'exécution des analyses et de proposer à nos clients des recommandations personnalisées quant à leurs pratiques de maintenance.

Ces activités m'ont naturellement amené vers le big data, soit la collecte et l'analyse massive de grandes quantités de données.

Le big data est devenu un enjeu immédiat et incontournable pour l'industrie aéronautique.

C'est la raison pour laquelle j'ai proposé de mettre en place un Data Lab qui prendrait en charge cette activité.

... et vous avez été entendu...

Oui. Le thème de la transformation digitale est en effet très important, chez Liebherr-Aerospace également. Le moment était venu. Mais de tels changements requièrent bien sûr un environnement propice. Le management a immédiatement perçu le potentiel d'un Data Lab pour garantir notre avenir. Il m'a donné carte blanche pour développer mon idée et m'a assuré tout le soutien dont j'avais besoin.

Quelles sont vos missions actuelles ?

Le Data Lab aide les différents services du site de Toulouse à valoriser les



données dont ils disposent. Nous réalisons des études, mettons à disposition des données consolidées et développons des outils qui nous permettront d'améliorer nos processus et de développer de nouveaux services. Mon rôle consiste à établir le Data Lab en tant que plateforme opérationnelle pour les services tels que la maintenance prédictive. Nous travaillons actuellement à constituer une équipe.

C'est une grande responsabilité, apparemment. Quelles qualités personnelles ce poste exige-t-il ?

C'est très important de développer des relations avec tous les services et d'échanger en permanence. J'essaie de faire correspondre les exigences des différentes équipes avec les possibilités techniques et de répondre aux questions des collègues. Tout cela exige un esprit analytique, une certaine curiosité et une part de créativité quand il s'agit de trouver des solutions numériques pour des idées novatrices.

Ce ne sont pas des choses que l'on apprend en formation...

Non, cela tient plus du principe Trial-and-Error. Je suis très content que Liebherr-Aerospace nous laisse une grande liberté pour essayer des choses et trouver de nouvelles approches. Cela met en confiance, car il n'est pas certain que nous ayons toujours de bons résultats. Mais c'est une formation permanente, nous apprenons de chaque erreur une chose importante.

Que diriez-vous aux jeunes qui postulent chez Liebherr ?

L'engagement est de rigueur – et est récompensé. Liebherr est ouvert au changement et prend facilement des décisions rapides quand elles sont utiles à l'entreprise. Lors de mon entretien d'embauche, j'ai été marqué d'une part par l'impression de stabilité de l'entreprise, et d'autre part par sa dimension technique. Et ce n'est pas tout : ceux qui veulent évoluer y sont encouragés.

Nouveau bâtiment sur le site de Campsas

Liebherr-Aerospace a récemment complété par un nouveau bâtiment l'infrastructure de son site de Campsas dans le département du Tarn-et-Garonne. Ce site, qui compte 170 employés, est spécialisé dans l'usinage de pièces mécaniques de précision pour les systèmes d'air aéronautique. Équipée de la dernière génération de machines de production, notamment pour la fabrication additive, l'extension du site situé à environ 33 kilomètres au nord-ouest de Toulouse contribuera à augmenter les capacités de production jusqu'à 30 pour cent dans les prochaines années. Liebherr applique ainsi sa politique d'investissements continus dans ses propres sites et de développement en interne de solutions industrielles avant-gardistes afin de pouvoir proposer à ses clients un portefeuille de produits à la fois innovant et haut de gamme. « Cette extension nous permettra de répondre avec un niveau de qualité constant à l'augmentation prévue de la demande dans l'industrie aéronautique », explique Mathieu Tournier, directeur du site de Campsas.

La nouvelle annexe de 3 300 mètres carrés produira des pièces aéronautiques de précision comme les roues de turbines et de compresseur ou les corps de vanne haute température. Celles-ci entrent dans la fabrication des systèmes de conditionnement d'air ou des systèmes de prélèvement d'air moteur, qui font partie des équipements fournis par Liebherr à ses clients avionneurs du monde entier.

Le bâtiment a été conçu conformément aux normes en vigueur, et dispose désormais de machines d'usinage de dernière génération – y compris en termes de fabrication 3D. « L'usine satisfait à toutes les exigences de notre stratégie Usine-4.0 », explique Tournier, avant d'ajouter : « La numérisation des processus et l'utilisation conjointe de méthodes conventionnelles et de la fabrication additive nous permettront d'améliorer encore notre efficacité ».



L'extension du site de Campsas contribuera à augmenter les capacités de production jusqu'à 30 % ces prochaines années.

À propos de « synergie »

Les experts n'ont jamais fini d'apprendre eux non plus. L'échange et l'apprentissage sont des moteurs décisifs de l'innovation chez Liebherr-Aerospace, comme ce fut le cas récemment lors d'une rencontre d'experts internationaux à Toulouse. Environ 40 spécialistes de tous les sites européens

de Liebherr-Aerospace se sont retrouvés pour apprendre mutuellement et approfondir lors d'un workshop différentes possibilités et propositions d'amélioration de la collaboration et de renforcement des synergies dans le secteur. Ainsi, chacune des unités d'exploitation profite de l'expertise spécifique de chaque site. Francis Carla, Managing Director & CTO chez

Liebherr-Aerospace & Transportation SAS, a souligné le rôle central des experts pour l'entreprise : « Notre capacité d'innovation et de développement de nouveaux produits et services repose sur le savoir-faire de nos collaboratrices et collaborateurs. »

Evolution professionnelle : défi relevé !



Trois échelons hiérarchiques franchis en moins de cinq ans – voilà une évolution professionnelle considérable. C'est ce qu'a réalisé Christian Franz, Directeur du Service Clients chez Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH, grâce à ses solides connaissances techniques en matière aéronautique et à ses compétences en management. Il a également bénéficié du Programme de Gestion des Talents mis en place sur le site de Lindenberg afin d'encourager les jeunes talents.

Christian Franz sort le plus souvent possible de son bureau pour rejoindre ses collaboratrices et collaborateurs dans les ateliers de montage. Pendant sa formation, il avait déjà appris qu'il faut être proche de ses troupes pour comprendre d'où proviennent les problèmes. « Ce conseil, qui m'avait été donné par mon ancien supérieur, un capitaine de la Bundeswehr, peut très bien s'appliquer à la collaboration en entreprise », explique Christian Franz.

En tant que Directeur du Service Clients, Christian Franz en est à son troisième poste chez Liebherr-Aerospace à Lindenberg, où il doit relever le plus grand défi auquel il ait jamais été confronté. Son secteur est en charge d'un large éventail de produits et services. 300 collaboratrices et collaborateurs, répartis dans sept

départements, ont pour objectif commun de satisfaire les clients en termes de pièces de rechange, de réparation et de maintenance. Il s'agit également d'optimiser les processus internes. « En ce qui concerne les réparations, nos clients sont de plus en plus exigeants. Ils veulent pouvoir remettre leurs avions en service plus rapidement et à moindre coût. Nous sommes actuellement en cours de réorganisation afin de répondre à ces attentes », explique Christian Franz. Son expertise en tant qu'ingénieur aéronautique ainsi que sa longue expérience au service technique de la Luftwaffe l'aident à discerner les potentiels d'amélioration. Mais pour motiver une équipe à assimiler de tels changements, les connaissances techniques ne suffisent pas. « En tant que cadre, il faut être ouvert aux idées des autres, les conjuguer avec ses propres

expériences, tout noter et évaluer de manière structurée, puis mettre en œuvre de nouvelles solutions avec cohérence », explique Christian Franz. Ces qualités font partie des compétences requises pour pouvoir prétendre au Programme de Gestion des Talents de Liebherr-Aerospace. Les candidats sélectionnés suivent un programme de développement d'un an et demi avec des ateliers au cours desquels ils approfondissent leurs méthodes de management, s'évaluent mutuellement et travaillent en réseau.

Cette formation ne garantit pas de se voir confier un poste de direction. Mais elle permet aux talents de développer leurs compétences et de faire montre de leurs capacités. Pour Christian Franz, cela a fonctionné. Après des débuts en tant que chef de projet pour le développement du train d'atterrissage avant de l'A350-1000, il devient responsable du département Développement des Systèmes Électroniques dès la fin de la première étape décisive du développement puis, deux ans et demi plus tard, Directeur du Service Clients. Christian Franz est convaincu que de telles carrières sont possibles dans le groupe Liebherr parce que les performances et l'engagement des collaboratrices et collaborateurs sont reconnus et honorés.



Christian Franz, Directeur du Service Clients, passe beaucoup de temps auprès de ses collaborateurs dans les ateliers de montage.

« Ça c'est cool ! »



Niklas Werner et Eric Stenzel font étape à San Francisco et sur le pont du Golden Gate

« Si cette opportunité se présente, il faut la saisir ! » Niklas Werner et Eric Stenzel sont d'accord : « Faire un échange, c'est très cool et enrichissant – du point de vue personnel, mais aussi pour notre travail quotidien. » Tous deux sont sur le point de terminer leur formation chez Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH. Ils ont été les premiers apprentis de l'entreprise, en 2017, à partir travailler pendant quatre semaines sur le site Liebherr de Saline, dans le Michigan (USA). « Tout est allé très vite », se souvient Niklas Werner : « Nous avons eu ensemble un entretien avec notre responsable de formation Ralf Büttinghaus en mai. Il nous a proposé de partir, et à peine deux mois plus tard nous étions déjà dans l'avion pour les États-Unis. »

culture. Niklas Werner et Eric Stenzel se souviennent de leur « grande perplexité quand ils ont appris qu'ils allaient partir ». Puis tout s'est précipité : il a fallu rafraîchir les connaissances linguistiques en anglais, après plusieurs années sans cours ; et se procurer des vêtements de travail et un permis de conduire international – et plein d'autres choses encore. Liebherr s'est occupé des vols, du transfert et de l'hébergement.

Début août, les deux apprentis arrivaient enfin devant les portes de Liebherr-Aerospace Saline, Inc. « On nous a souhaité la bienvenue dès l'entrée du site, sur un gigantesque écran », se souvient Niklas Werner. « Et tout le monde a été très sympa et très ouvert pendant les quatre semaines qui ont suivi. » Les collègues américains leur ont



Niklas Werner (à g.) et Eric Stenzel devant les portes du site Liebherr de Saline

Liebherr-Aerospace souhaite ainsi internationaliser son offre de formations afin d'attirer davantage de jeunes dans l'entreprise. À cet effet, les deux meilleurs apprentis de chaque promotion sont sélectionnés chaque année sur la base de leur engagement, de leurs notes et de leur maturité personnelle. Ils découvrent pendant quelques semaines leurs collègues américains, leurs méthodes de travail et bien sûr aussi le pays et sa

montré leur travail, les ont mis à contribution et leur ont même laissé une certaine autonomie », à la grande surprise de nos deux apprentis. En tant qu'ouvriers de production, ils ont pu consolider leurs compétences et acquérir de nouvelles expériences dans la réparation de trains d'atterrissage et de systèmes de commandes de vol. La journée de travail se terminait en général à 15h45 – ce qui laissait suffisamment de temps

aux jeunes Européens pour découvrir la culture et le mode de vie « typiquement américains », pour discuter de politique et pour essayer d'expliquer le système de formation allemand. « Ce fut un séjour inoubliable », se souvient Eric Stenzel, qui est toujours en contact avec certains collègues de Saline via Facebook : « Par l'échange, on avance sur le plan profes-

sionnel et personnel ». Son compagnon de voyage Niklas Werner le confirme : « Nous sommes plus autonomes, nous avons beaucoup progressé en anglais – et nous avons acquis une certaine expérience du travail, comme par exemple le fait qu'il y a de nombreux moyens d'atteindre ses objectifs »



Après l'effort, le réconfort : l'équipe de football de Liebherr-Aerospace Saline

La proximité comme leitmotiv

Liebherr-Aerospace Hamburg est encore plus proche de son client Airbus à Hambourg-Finkenwerder depuis que l'équipe de liaison de la ville hanséatique a emménagé en novembre 2017 au Centre de recherche appliquée en aéronautique (ZAL). Des conditions idéales pour renforcer d'avantage la coopération entre les équipes d'ingénierie et R&D

des deux entreprises. « Pouvoir travailler plus étroitement avec les équipes d'ingénieurs d'Airbus devrait favoriser l'émergence de nouvelles idées, permettre leur réalisation immédiate et contribuer à la mise en œuvre rapide de ces innovations sur le marché » estime Peter Eusemann, Liaison Manager chez Liebherr-Aerospace pour Airbus. « Liebherr pourra

ainsi proposer les meilleures technologies et les meilleurs produits à Airbus pour leur prochain avion ». Liebherr-Aerospace conduira le développement et les essais en collaboration plus étroite et plus réactive avec Airbus.



Lors de la cérémonie d'inauguration : (de g. à dr.) Roland Gerhards (Managing Director / CEO, ZAL GmbH), Peter Eusemann (Liaison Manager, Hamburg Office, Liebherr-Aerospace & Transportation SAS) et Francis Carla (Managing Director & CTO, Liebherr-Aerospace & Transportation SAS)



© COMAC

Programmes & commandes

Une base solide et des activités florissantes en Chine

L'industrie aéronautique chinoise est en plein essor, et entraîne avec elle les activités de Liebherr-Aerospace en République populaire. Dans l'esprit de la philosophie Liebherr en faveur d'une croissance organique, l'entreprise mise sur une collaboration durable et fiable avec ses clients et partenaires en Chine.

Après avoir livré à l'automne dernier le premier train d'atterrissage monté

en Chine pour l'ARJ21, la joint-venture Liebherr LAMC Aviation (Changsha) Co., Ltd prépare la transition vers la production de série, avec notamment une série de vols d'essai de l'ARJ21 réalisés avec succès.

Liebherr LAMC Aviation (Changsha) Co., Ltd montera également le train d'atterrissage de l'avion commercial C919, dont le vol inaugural s'est déroulé en mai l'année

dernière. La livraison à COMAC est prévue pour l'automne 2018. Dans ce cadre, Liebherr-Aerospace prépare également les activités de maintenance afin de pouvoir garantir à COMAC et aux exploitants des C919 un service complet pendant toute la durée de vie des avions. Outre les trains d'atterrissage, Liebherr-Aerospace fournit également l'intégralité du système d'air de l'avion commercial.



© COMAC

L'ARJ21 avec le système d'air et les trains d'atterrissage de Liebherr.

Liebherr LAMC Aviation (Changsha) Co., Ltd envisage en outre de contribuer au développement de l'avion long courrier sino-russe C929.

Avec ce jalon important, Liebherr-Aerospace renforce la coopération entre Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH et l'entreprise chinoise LAMC (AVIC

Landing Gear Advanced Manufacturing Corp.), qui a commencé en 2012. Le nombre de fournisseurs chinois doit également augmenter progressivement afin de consolider la compétitivité internationale avec un site de plus en plus autonome.



L'équipe de Liebherr LAMC Aviation (Changsha) Co., Ltd.

Team of Excellence Award



Liebherr-Aerospace a reçu le « Team of Excellence Award » pour le vol inaugural du biréacteur moyen-courrier C919. Ce prix a été remis par Wu Yue, assistant du président du constructeur aéronautique chinois COMAC, à Arndt Schoenemann, Managing Director Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH, dans le cadre de la conférence des fournisseurs qui s'est tenue en novembre 2017 à Shanghai. Liebherr-Aerospace a conçu, fabriqué et fournit le système d'air intégré ainsi que les trains d'atterrissage avant et principaux du C919.

Trois certifications en un temps record

L'avionneur Embraer a eu plusieurs occasions de se réjouir en février 2018, avec la certification du nouvel E-Jet E190-E2 par trois autorités aéronautiques, l'Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) au Brésil, la Federal Aviation Administration (FAA) et l'European Aviation Safety Agency (EASA). 56 mois seulement se sont écoulés entre le début du programme et la certification. Paulo Cesar de Souza e Silva, President & CEO d'Embraer, a remercié toutes les personnes impliquées : « Ayant eu le plaisir de lancer la famille E-Jet E2 en 2013, cette certification de l'E190-E2 est un grand moment pour moi. Nos équipes de développement se sont à nouveau surpassées dans leur créativité, leur engagement et leur compétence pour respecter les délais et le budget. » Les équipes de Liebherr-Aerospace à Lindenberg et Toulouse ont tout fait pour garantir le succès des certifications en clôturant dans les temps tous les tests et documentations. Liebherr-Aerospace Toulouse SAS fournit le système d'air intégré pour l'Embraer E190-E2, alors

que Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH fournit le système d'actionnement des volets et des becs du nouvel E-Jet.

Système d'actionnement des volets et des becs testé en laboratoire CEM

« Afin d'attester la résistance aux perturbations électromagnétiques de notre système d'actionnement des volets et des becs, nous avons conçu et fabriqué un banc d'essai spécial d'une surface de plus de 25 mètres carrés, que nous avons testé en laboratoire d'essais électromagnétiques », explique Stefan Männl, responsable du développement des systèmes et composants électriques chez Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH. Les concepteurs ont testé la résistance du système et de l'ordinateur de commande aux champs électromagnétiques pouvant être générés par d'autres appareils, par la foudre, la téléphonie mobile ou les radars. Le banc d'essai incluait par conséquent tous les composants électriques du système



Afin de garantir leur insensibilité aux champs électromagnétiques, tous les composants du système d'actionnement des volets et des becs du nouvel E-Jet E190-E2 sont testés pendant trois mois dans le laboratoire CEM.

d'actionnement, avec deux kilomètres de câbles d'origine, et a été contrôlé et certifié par Embraer et l'administration de l'aviation civile. Le principal défi résidait dans l'envergure de l'installation, mais il fallait également prévoir la transportabilité de la configuration pour le test ultérieur en laboratoire d'essais de compatibilité électromagnétique (CEM). L'installation a été mise en service chez Liebherr à Lindenberg après calibrage de tous les composants et vérification que le système fonctionne normalement en réseau avec d'autres ordinateurs pour la simulation d'un environnement réaliste. Après le déménagement dans le laboratoire CEM, différentes antennes et sources de rayonnements ont exposé le système et ses connexions électriques à de puissants champs électromagnétiques à

différentes fréquences. Toutes les données recueillies ont été enregistrées et évaluées automatiquement.

Il a ainsi suffi de trois mois pour tester toutes les possibilités et éventualités lors de nombreux essais et mesures réalisés en présence de représentants des autorités. Les responsables des essais ont fait l'éloge du concept d'installation modulaire réalisé par Liebherr-Aerospace, qui permet une reproductibilité des essais. L'installation est désormais stockée chez Liebherr pour les années à venir.

Nouveau système d'air pour les programmes ATR 42/72

Liebherr-Aerospace a été sélectionné par ATR pour développer, fabriquer et fournir un système d'air de nouvelle génération pour les programmes ATR 42 et ATR 72.

Le système est développé et fabriqué par Liebherr-Aerospace Toulouse SAS à Toulouse (France), centre d'excellence de Liebherr pour les systèmes d'air. Le fournisseur de systèmes est également responsable de la maintenance. L'équipement complet comprend le système de prélèvement d'air, le système de conditionnement d'air et le système de pressurisation cabine, ainsi qu'un système de refroidissement optionnel assurant une capacité de refroidissement supplémentaire lorsque l'aéronef est au sol.

Liebherr-Aerospace a misé sur son expérience unique des systèmes d'air pour les avions de transport régionaux à turbopropulseurs et à réaction afin de concevoir un système léger et d'une grande fiabilité, adapté aux conditions d'exploitation particulières de ces aéronefs. Le système d'air nouvelle génération apportera un confort embarqué amélioré pour les

passagers et les équipages en vol et au sol, ainsi qu'une optimisation du coût d'exploitation pour les compagnies aériennes.

« Nous devons nous assurer que les passagers bénéficient des meilleures conditions, depuis le moment où ils montent dans l'avion jusqu'à leur arrivée à destination. Notre nouveau système d'air

améliorera considérablement le confort à bord pour les passagers, tout en réduisant sensiblement les coûts et les besoins de maintenance », selon David Bri-gante, SVP Procurement chez ATR.

Ce nouveau contrat traduit la confiance qu'ATR porte à Liebherr après plusieurs décennies de collaboration depuis les débuts de la famille ATR 42/72.



Des températures agréables à l'arrivée dans la cabine grâce à la technologie Liebherr.

La boîte de transmission du moteur Rolls-Royce UltraFan® établit un nouveau record

70 000 ch – C'est la puissance record atteinte l'année dernière par la plus puissante boîte de transmission principale à réducteur au monde pour les moteurs d'avion. C'est un élément essentiel du nouveau moteur UltraFan® de Rolls-Royce, qui sera probablement opérationnel à partir de 2025. Il consommera 25 pour cent de moins de kérosène que les moteurs Trent de la première génération et émettra d'autant moins de gaz polluants. Le développement de la capacité de production de cette nouvelle boîte de transmission est assuré par la jeune joint-venture « Aerospace Transmission Technologies » créée par Rolls-Royce et Liebherr-Aerospace à Friedrichshafen.

La boîte de transmission est l'élément central du futur moteur UltraFan®. Elle permet d'exploiter le fan (la gigantesque soufflante bien visible à l'avant du moteur) dans une plage de vitesses basse et optimale du point de vue aérodynamique et acoustique.

La boîte de transmission est développée sous la responsabilité de Rolls-Royce à Dahlewitz et testée sur un nouveau banc d'essai. Elle est conçue pour des puissances pouvant atteindre 100 000 ch, ce qui en fait la boîte de transmission aéronautique la plus puissante au monde.

Paul Stein, Chief Technology Officer de Rolls-Royce, a commenté la puissance de 70 000 ch atteinte lors des tests comme suit : « Ce record est un énorme succès pour notre équipe, et je suis très fier que nous y soyons parvenus aussi

rapidement. La technologie Power Gearbox est un élément essentiel de la prochaine génération de moteurs Rolls-Royce, et je suis d'autant plus heureux que notre travail ouvre la voie à de nouvelles performances. » Pour prendre conscience des forces gigantesques qui sont en jeu, il suffit de convertir la puissance en chevaux : l'engrenage réducteur du nouveau système doit pouvoir transformer une puissance équivalente à celle d'environ 500 voitures de gamme moyenne. En pleine charge, un seul engrenage transmet plus de puissance que la grille de départ complète d'une course de formule 1 – donc pour la boîte de transmission, avec ses cinq engrenages planétaires au total, environ autant que 100 voitures de formule 1. « Ce palier et cette impressionnante prouesse sont la preuve de l'excellente collaboration de toutes les personnes impliquées et de l'expertise que nous avons acquise grâce à notre joint-venture avec Rolls-Royce. Ensemble, nous écrivons l'histoire de l'aéronautique », selon Arndt Schoenemann, Managing Director, Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH.



Au centre de test Rolls-Royce à Dahlewitz



Nouveau banc d'essai pour les nombreux tests

Une température agréable à bord

Liebherr-Aerospace Toulouse SAS, Toulouse (France) a été sélectionné par Airbus Helicopters pour fournir les vannes du système de chauffage installé sur son hélicoptère H160. Liebherr-Aerospace assurera le développement, la certification, la fabrication ainsi que la maintenance des composants du système de conditionnement d'air.

Liebherr fournira deux vannes du système de chauffage qui sera installé dans l'hélicoptère pour produire l'air chaud nécessaire à la régulation de la température de la cabine et au désembuage de la verrière de l'hélicoptère.

Liebherr-Aerospace a intégré les toutes dernières innovations en matière de commandes électromécaniques haute précision lors de la conception de ses vannes de haute fiabilité. Ces composants en aluminium léger contribueront ainsi à l'optimisation des coûts d'exploitation de l'appareil.

Il s'agit pour Liebherr-Aerospace du deuxième contrat signé avec Airbus dans le cadre du programme H160. En effet, en septembre 2012, l'entreprise avait déjà été sélectionnée pour la fourniture de l'actionneur du rotor principal de l'hélicoptère bimoteur de taille moyenne qui devait succéder au modèle Dauphin.

Liebherr fournit les systèmes de commandes de vol, trains d'atterrissage et systèmes d'air pour la plupart des familles d'aéronefs à voilure tournante d'Airbus Helicopters.



Le prix « Best Innovator Overall » d'Airbus pour Liebherr

Parmi un total de 10 000 fournisseurs référencés dans le monde entier, Airbus Defence and Space a élu Liebherr-Aerospace « Best Innovator Overall ». Le prix a été remis en novembre 2017 dans le cadre de la 4e conférence annuelle des fournisseurs à Munich. Le constructeur honore

ainsi le fournisseur de systèmes pour ses performances et sa fiabilité dans l'élaboration de solutions innovantes et de feuilles de route technologiques – notamment pour la nouvelle génération de systèmes d'air et de systèmes de commandes de vol.



Service clients

Des formations pratiques pour une maintenance optimisée

Une maintenance efficace repose essentiellement sur une reconnaissance rapide des défauts – ce qui n'est pas une tâche facile dans un avion ou un hélicoptère, étant donné le grand nombre de composants différents. C'est pourquoi Liebherr-

Aerospace propose aux compagnies aériennes et aux constructeurs aéronautiques des séminaires et formations interactifs leur permettant d'améliorer leur efficacité.



Formation sur les trains d'atterrissage grandeur nature à Lindenberg (Allemagne)

La source d'un dysfonctionnement est souvent facile à identifier – mais alors se pose la vraie question : le composant est-il vraiment défectueux ? Doit-il être entièrement démonté et remplacé ou peut-on éliminer la cause de l'erreur en quelques manipulations ? Pour les participants aux formations techniques de Liebherr-Aerospace, il s'agit ici de points décisifs, confirme Paloma De La Infiesta, formatrice technique chez Liebherr-Aerospace à Lindenberg (Allemagne). « Que ce soient les techniciens, les ingénieurs ou le personnel de maintenance, tous expriment le besoin de pouvoir décider rapidement si un composant doit vraiment être remplacé ou pas. L'identification efficace des défauts est par conséquent leur priorité. » Liebherr-Aerospace organise régulièrement sur ses sites de Toulouse,

France, et Lindenberg, Allemagne, des formations concernant différentes gammes de produits comme les systèmes d'air, les trains d'atterrissage et les systèmes de commandes de vol et sur tous les programmes d'avions et d'hélicoptères auxquels participe Liebherr-Aerospace, par exemple pour Airbus, Boeing, Bombardier, COMAC et Embraer. « Nous formons également les clients chez eux », ajoute Jean-Yves Bourbeau, formateur technique chez Liebherr-Aerospace à Toulouse (France). « L'offre s'adresse à tous les opérateurs d'avions et d'hélicoptères et les aide dans l'analyse et la réalisation d'opérations de maintenance. »

La pratique et le dialogue

Les sessions de formation sont disponibles dans différents niveaux et permettent

d'aborder un large éventail de sujets, allant de l'aperçu général sur les systèmes, leur localisation et leur fonction dans l'avion à des formations techniques sur la maintenance détaillée de composants. « Les formations permettent aux participants de se familiariser avec les systèmes et leur fonctionnement. Cela leur est utile dans leur travail quotidien, puisqu'ils s'entraînent sur des modèles de composants », explique Paloma De La Infiesta. Les formateurs sont des techniciens possédant une longue expérience dans le service clients et qui accordent une grande importance à l'interaction. Outre les bases techniques, les stages s'articulent autour de l'échange direct et du travail sur les systèmes. « Nous travaillons en petits groupes de maximum 10 personnes, de manière à permettre un dialogue direct. Nous partageons nos connaissances sur

les composants et donnons des conseils utiles, et nous profitons tous des expériences des collègues. » Pour Jean-Yves Bourbeau, les questions des participants sont très importantes, mais aussi la possibilité de toucher les composants, de s'entraîner et d'essayer. « Nous effectuons également une visite de la production et nous montrons comment les systèmes sont fabriqués. Ainsi, les participants comprennent mieux comment les manipuler. » À la fin, les équipes opérationnelles des clients sont plus efficaces dans la recherche et l'exclusion de défauts, ce qui contribue à réduire les temps de maintenance et d'immobilisation et par conséquent les coûts de maintenance.

Les dates des prochaines formations sont indiquées dans le calendrier des formations sur le site de Liebherr-Aerospace.

Service de maintenance pour Embraer

Le constructeur aéronautique brésilien Embraer et Liebherr-Aerospace ont signé un contrat de maintenance incluant notamment la livraison de pièces de rechange et la révision des trains d'atterrissage avant pour les programmes Embraer ERJ135 et ERJ145, ainsi que la révision des trains d'atterrissage avant des avions d'affaires Legacy 600. Tous ces avions appartiennent à la famille ERJ145, les avions régionaux les plus produits au monde.

Le support technique sera assuré par les centres de services Liebherr-Aerospace à Lindenberg et Toulouse, le site allemand apportant ses compétences dans les domaines des trains d'atterrissage et des systèmes de commandes de vol et le site français son expertise en systèmes d'air.

La cérémonie de signature du contrat s'est déroulée dans les bureaux néerlandais d'Embraer, à Amsterdam. Rodrigo Maeda, Director Repair Management d'Embraer Services & Support : « Liebherr est un partenaire de confiance pour l'entretien de nos systèmes d'air et de commandes de vol ainsi que pour la maintenance des trains d'atterrissage avant. L'entreprise a fait ses preuves en termes de flexibilité, de performances et de qualité. Grâce à ce contrat, nos prestations seront encore plus compétitives en termes de niveau de service et de coûts d'exploitation. » Thierry Gourmannel, Head of Sales & Marketing EUMA, Customer Services chez Liebherr-Aerospace & Transportation SAS se réjouit de l'intensification de cette collaboration : « C'est le résultat d'une longue relation historique

entre nos deux entreprises. Liebherr-Aerospace propose des solutions sur mesure et adaptées aux tailles des flottes et aux exigences commerciales de nos clients. »



Eduardo Marchese Ribeiro (à droite), Contract Administration Manager, Embraer Netherlands BV, et Thierry Gourmannel, Head of Sales & Marketing EUMA, Customer Services, Liebherr-Aerospace & Transportation SAS, lors de la signature du contrat.

Un réseau mondial pour le nettoyage d'échangeurs thermiques

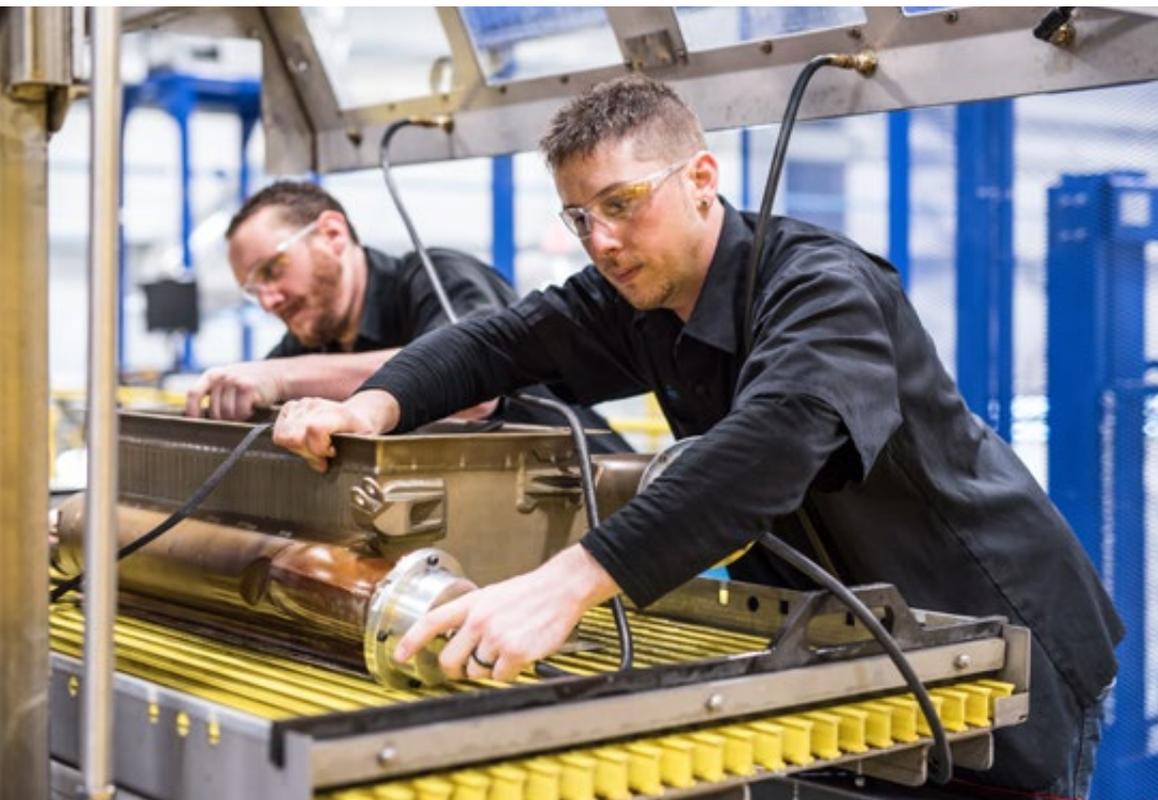
En 2016, Liebherr-Aerospace inaugure son nouveau centre de réparation pour le nettoyage et la maintenance d'échangeurs thermiques à Saline, Michigan (USA). L'étape suivante, en 2018 : la construction d'un réseau mondial de nettoyage et de maintenance des échangeurs thermiques, en collaboration avec des partenaires locaux agréés. La planification a déjà bien avancé, comme l'explique Joël Cadaux, Director Business & Services – Customer Support & Services, Liebherr-Aerospace & Transportation SAS, Toulouse (France) : « L'activité à Saline a démarré sur les chapeaux de roue. Depuis, l'intérêt pour un service haut de gamme s'est encore accru. Il porte notamment sur le nettoyage des échangeurs thermiques à proximité des centres de maintenance des compagnies aériennes, qui souhaitent ainsi réduire la durée de la maintenance et optimiser le stockage des pièces de rechange. »

Liebherr-Aerospace constitue actuellement avec une douzaine de partenaires sélectionnés un réseau mondial avec contrat de licence. Les partenaires répondent aux critères de qualification technique de Liebherr-Aerospace et sont localisés dans des régions stratégiques, comme par exemple le Moyen-Orient, l'Inde et le Brésil. En Angleterre, Liebherr-Aerospace mise sur son

partenaire de longue date Avia Technique, une entreprise du groupe SK AeroSafety, qui nettoie et teste depuis trois ans des échangeurs thermiques, notamment pour EasyJet. « Nous nous réjouissons de collaborer encore plus étroitement avec Liebherr-Aerospace dans le Heat Exchanger Cleaning Network », souligne Robert Sims, SK AeroSafety Operations Director.

Un service plus rapide et un savoir-faire international

Les échangeurs thermiques des systèmes d'air doivent être contrôlés, nettoyés et entretenus tous les quatre ans ou au bout de 12 000 heures de vol. En fonction des conditions environnementales et de la fréquence d'utilisation des avions, il peut être nécessaire de raccourcir cet intervalle afin d'empêcher toute obstruction par un encrassement excessif. En général, un nettoyage complet des appareils avec un système à haute pression, à ultrasons et en immersion suffit. On procède ensuite à un test d'étanchéité et de pression. Les petites réparations sont réalisées directement sur place. L'échangeur thermique est alors prêt à l'emploi. Si le contrôle révèle des fissures importantes ou des obstructions irréversibles, l'échangeur thermique est entièrement révisé par les spécialistes de Liebherr-Aerospace à Saline, Michigan (USA). Tous les partenaires et les compagnies aériennes bénéficient ainsi de l'expérience de l'équipe Liebherr. « Avec le Heat Exchanger Cleaning Network, nous déployons notre offre de services de Saline dans le monde entier et offrons à nos clients une assistance encore plus rapide et efficace pour la maintenance de leurs avions », ajoute Joël Cadaux.



Après nettoyage, l'échangeur thermique subit des tests.

« Health Manager », l'appli qui permet d'anticiper les besoins de maintenance

Une maintenance fiable et sûre et une disponibilité optimale de leurs flottes – telles sont les principales exigences des compagnies aériennes. En effet, rien n'est plus gênant que des réparations imprévues et des pannes plus ou moins longues. Afin d'y remédier encore plus efficacement, Liebherr-Aerospace continue à développer son service Maintenance Préventive et y associe les compagnies aériennes par voie électronique.

Citons par exemple l'application « A380 CRU Health Manager » développée par Liebherr – CRU signifie Central Refrigeration Unit. Il s'agit de l'unité centrale de refroidissement du système de refroidissement additionnel (Supplement Cooling System) permettant de réfrigérer à température constante les réserves de nourriture à bord pendant toute la durée du vol. Cette application conçue pour PC et appareils mobiles, tels que des smartphones, aide les compagnies opérant des Airbus A380 pour la maintenance du système de refroidissement additionnel. Par exemple en affichant le nombre d'heures avant le prochain nettoyage de l'échangeur thermique CRU, si le nettoyage a été correctement réalisé et – en guise de module complémentaire – si le système dispose de suffisamment de fluide réfrigérant.

Le système de refroidissement additionnel fonctionne comme un réfrigérateur, mais il est beaucoup plus complexe. La technologie utilisée ici est appelée « vapour cycle » (circuit de vapeur). L'unité centrale de refroidissement est un élément essentiel de ce système. Son condenseur est un échangeur thermique qui refroidit le fluide réfrigérant utilisé pour maintenir la nourriture à basse température à bord. Il utilise l'air extérieur

(en général à basse altitude) et aspire naturellement tout ce qui se trouve dans l'air : donc de l'eau mais aussi de la grêle, du sable, de la poussière et du sel, pour ne citer que quelques exemples. Selon les régions, ces particules de poussière et d'eau encrassent plus ou moins le système. Mais le résultat est toujours le même : plus la couche de salissure sur le condenseur est épaisse, plus ses performances diminuent. Dans le pire des cas, l'unité se bouche complètement et le système tombe en panne.

L'application Health Manager permet de surveiller ces évolutions sur écran. Les opérateurs aériens peuvent ainsi intervenir à temps et faire nettoyer régulièrement les condenseurs. Afin de garantir la conformité de cette maintenance avec les standards Liebherr, l'entreprise forme les techniciens des compagnies aériennes.

L'application est le résultat d'une collaboration d'un an et demi entre Liebherr-Aerospace et des partenaires de l'aéronautique et de la gestion de données. À cet effet, l'équipementier a réuni une équipe aux compétences

multiples : concepteurs, informaticiens et spécialistes du support technique. Cette équipe se concentre sur l'analyse des déclencheurs d'interruptions de fonctionnement. À l'aide de calculs prédictifs, les spécialistes optimisent l'utilisation des différents systèmes afin de réduire sensiblement l'usure et le nombre de composants essentiels à remplacer. Cela requiert une connaissance approfondie de Liebherr-Aerospace dans le domaine des systèmes d'air. Et aussi la capacité à filtrer et traiter les données pertinentes du flux d'informations.

Les solutions numériques telles que l'application « Health Manager » marquent un tournant dans l'exploitation et la maintenance de flottes aériennes. Elles ouvrent également de nouvelles perspectives pour d'autres gammes de produits. Ainsi, il sera par exemple possible, à l'avenir, d'optimiser les stocks de pièces et de rationaliser les processus de réparation, notamment en lien avec le besoin de pièces, grâce à un calcul plus précis des défaillances du système et des diagnostics.



Pratique et toujours à jour : l'appli « A380 CRU Health Manager »

Participation aux programmes

Airbus

Airbus A300-600

- Actionneur de porte cargo supérieur
- Actionneur de verrouillage
- Système de commandes de vol secondaires
- Système de pressurisation cabine
- Train d'atterrissage avant
- Vérin Krüger
- Vérins de portes de train d'atterrissage

Airbus A310

- Train d'atterrissage avant
- Système de commandes de vol secondaires
- Système de pressurisation cabine
- Vérin Krüger

Airbus Single Aisle Family ceo/neo

- Collecteurs hydrauliques haute pression / Unité de transfert de puissance haute pression
- Groupe de refroidissement avionique sol
- Groupe de refroidissement d'air
- Servocommande de gouverne de direction
- Soupape de sécurité
- Système de chauffage de soute cargo
- Système de commandes de vol secondaires
- Système de conditionnement d'air
- Système de pré-conditionnement d'air pour l'inertage des réservoirs (sauf A319CJ)
- Système de prélèvement d'air moteur

Airbus Long Range Family ceo/neo

- Actionneur de portes de train d'atterrissage
- Actionneur de porte cargo
- Actionneurs de spoilers
- Groupe de refroidissement avionique sol
- Groupe de refroidissement d'air
- Jambe de force
- Réducteur groupe auxiliaire de puissance (avion long-courrier)
- Servocommande de gouverne de direction (Airbus A340 enhanced)
- Système d'humidification de compartiment repos de l'équipage
- Système de chauffage de soute cargo
- Système de conditionnement d'air
- Système de commandes de vol secondaires
- Système de pré-conditionnement d'air pour l'inertage des réservoirs
- Système de prélèvement d'air moteur

Airbus A350 XWB

- Amortisseur mobile
- Actionneurs de commande des becs
- Bielle de mesure de charge
- Réducteur différentiel actif de volets
- Train d'atterrissage avant

Airbus A380

- Actionneurs de spoilers
- Échangeur de refroidissement de bache hydraulique
- Système de chauffage de soute cargo
- Système de commandes de vol secondaires
- Système de distribution pneumatique
- Système de prélèvement d'air moteur
- Système de refroidissement additionnel
- Système de refroidissement hydraulique

Airbus Military

A400M

- Dégivrage d'entrée d'air nacelle
- Frein d'extrémité d'aile
- Servo-commande d'aileron, de profondeur et de direction
- Système de commande des vérins de porte de chargement

- Système de conditionnement d'air
- Système de pré-conditionnement d'air pour l'inertage des réservoirs
- Système de prélèvement d'air moteur
- Système de pressurisation cabine
- Système de ventilation
- Unité de puissance
- Vannes de dégivrage voilure
- Vérin de spoiler

Eurofighter/Typhoon

- Actionneurs de commandes de vol électriques primaires
- Contre-fiche du train d'atterrissage principal
- Ensemble filtre hydraulique
- Pompe hydraulique principale
- Relais d'accessoires moteur
- Servo commande d'aérofrein
- Train d'atterrissage avant
- Actionneur de rentrée du train d'atterrissage avant

MRTT ARBS

- Actionneur de commande de vol : Ruddervator

Cobham

Équipement de mission Cobham

Pod de ravitaillement en vol

- Motorisation de treuil de tuyau de ravitaillement

Airbus Helicopters

AS350/355 Écureuil

- Composants du système de conditionnement d'air
- Engrenages pour boîte de transmission principale

AS365

- Système de conditionnement d'air

BK117

- Engrenages pour boîte de transmission (ZFL)
- Génération de puissance hydraulique
- Servocommande de rotor principal et de queue

H120

- Composants du système de conditionnement d'air

H130

- Système de conditionnement d'air

H135 / H135M

- Engrenages pour boîte de transmission (ZFL)
- Génération de puissance hydraulique
- Servocommande de rotor principal et de queue

H145

- Génération de puissance hydraulique
- Boîte de transmission de rotor anti-couple
- Engrenages pour boîtes de transmission (ZFL)
- Servocommande de rotor principal et de queue

H160

- Actionneurs du rotor principal
- Composants du système de conditionnement d'air
- Boîte de transmission du rotor de queue

H175

- Composants du système de conditionnement d'air

H225 / H225M

- Composants du système de conditionnement d'air
- Système de chauffage

NH90

- Réducteur de groupe auxiliaire de puissance
- Servocommande de rotor principal et de queue
- Vannes de conditionnement d'air

Tiger

- Engrenages pour boîte de transmission du rotor de queue (ZFL)
- Système de conditionnement d'air
- Servocommande de rotor principal et de queue
- Train d'atterrissage arrière

UH-72A Lakota LUH

- Bâche et bloc vannes hydrauliques
- Engrenages pour boîte de transmission (ZFL)
- Servocommande de rotor principal et de queue

Antonov

AN-74/AN-140

- Système de pressurisation cabine

AN-132/AN-148/AN-158/AN-178-Prototyp

- Système d'air intégré

ATR

ATR 42/72

- Système d'air intégré

AVIC HAIG

AC 312

- Système de conditionnement d'air

Boeing

B747-8

- Système de conditionnement d'air
- Système de prélèvement d'air moteur

B767 Tanker

- Vannes du système de préconditionnement d'air pour l'inertage des réservoirs
- Système d'enroulement/déroulement du tuyau d'avitaillement

B777-200LR

- Système de pressurisation de réservoir auxiliaire

B777X

- Système de repli des extrémités d'ailes
- Actionneurs de commandes de vol secondaires
- Unité de génération de puissance et moteur hydraulique pour le système de commandes de vol

Bombardier Aerospace

Challenger 300/350

- Système de commande de volets
- Système d'air intégré
- Tuyauteries haute et basse pression

CRJ700/900

- Système d'air intégré
- Tuyauteries haute et basse pression

CRJ1000

- Système de commande de gouverne de direction électrique
- Système d'air intégré
- Tuyauteries haute et basse pression

CSeries

- Système de train d'atterrissage
- Système d'air intégré

Dash8-400

- Système de pressurisation cabine

Global Express

- Amortisseur de train d'atterrissage avant
- Système d'humidification cabine
- Système d'air intégré

G5000

- Amortisseur de train d'atterrissage avant
- Système d'humidification cabine
- Système d'air intégré

G6000 / G7000 / G8000

- Système d'air intégré

COMAC

ARJ21

- Système de train d'atterrissage incluant le système de contrôle de freinage, les roues et les freins
- Tuyauteries haute et basse pression
- Système intégré de gestion des systèmes d'air

C919

- Système de train d'atterrissage
- Système d'air intégré
- Tuyauteries haute et basse pression

Daher-Socata

TBM850/900

- Système de conditionnement d'air
- Système de prélèvement d'air moteur
- Système de pressurisation cabine

Dassault Aviation

Falcon 50EX / 900 / 2000 / 2000EX

- Système de conditionnement d'air
- Système de prélèvement d'air moteur
- Système de pressurisation cabine

Falcon 6X

- Système d'air intégré
- Système d'humidification d'air

Falcon 7X / 8X

- Système de prélèvement d'air moteur
- Système d'humidification d'air cabine

Mirage 2000

- Système de conditionnement d'air
- Système de prélèvement d'air moteur
- Système de pressurisation cabine

Rafale

- Composants de conditionnement d'air
- Système de prélèvement d'air moteur
- Système de pressurisation cabine

Embraer

ALX

- Système de pressurisation cabine

E-Jets E1

- Système de train d'atterrissage incluant le système de contrôle de freinage, les roues et les freins

E-Jets E2

- Système de commande de vol secondaire
- Système d'air intégré
- Système de direction du train avant
- Usinage des trains d'atterrissage principaux (E175 E2)

Embraer 135/145/Legacy 650

- Système de commande de volets
- Système de pressurisation cabine
- Train d'atterrissage avant

Legacy L500ER

- Système de pressurisation des réservoirs

Lineage

- Système de train d'atterrissage incluant le système de contrôle de freinage, les roues et les freins

KC-390

- Système de conditionnement d'air
- Système de pressurisation cabine
- Vannes de prélèvement d'air moteur
- Système d'enroulement/déroulement du tuyau d'avitaillement
- Vannes d'anti-givrage

FAdeA

IA-63 Pampa III

- Actionneurs et autres équipements-clés de commandes de vol primaires et secondaires
- Équipements des systèmes de conditionnement d'air, de chauffage et de ventilation
- Équipements du système de train d'atterrissage

Leonardo Aircraft

C27-J

- Système de pressurisation cabine
- MELTEM III-MMI Groupe de refroidissement
- MELTEM III-MMI Système de refroidissement auxiliaire

M-346

- Système de commande direction du train d'atterrissage avant
- Système du train d'atterrissage avant
- Système du train d'atterrissage principal

Leonardo Helicopters

AW109

- Système de conditionnement d'air

AW139

- Système de conditionnement d'air
- Système de train d'atterrissage

AW149 / AW189

- Système de conditionnement d'air
- Système de train d'atterrissage
- Actionneur de commande de vol électrique de rotor principal et de rotor anti-couple

AW169

- Système de conditionnement d'air

T129

- Système de conditionnement d'air

HAL

ALH

- Systèmes de chauffage et de ventilation

Dornier 228

- Actionneur de train d'atterrissage
- Système de commande des becs.
- Système de commande direction du train d'atterrissage avant

HJT 36

- Système de pressurisation cabine

Jaguar

- Système de pressurisation cabine

Tejas

- Système de pressurisation cabine

IAI

Elta

- Unité de climatisation pour pod

G200

- Composants du système de pressurisation cabine
- Système de commandes de vol secondaires

Kamov

KA-226T

- Système de conditionnement d'air

Korean Aerospace Industries

KHP

- Système de pressurisation cabine

KT-1

- Système de prélèvement d'air moteur
- Système de pressurisation cabine
- Système de ventilation

Northrop Grumman

Litening

- Système refroidissement pour pod

Rafael

Litening

- Groupe de refroidissement pour pod

Rolls-Royce

Trent 7000

- Clapet anti-retour haute pression

RUAG Aerospace

Dornier 228 New Generation

- Actionneurs de train d'atterrissage
- Système de commande des volets
- Système de commande direction du train d'atterrissage avant

Sukhoi Civil Aircraft Company

SuperJet 100

- Système de commandes de vol électriques
- Système de pré-conditionnement d'air pour l'inertage des réservoirs
- Système intégré de gestion des systèmes d'air

Textron Beechcraft

750/850XP/900XP

- Système de pressurisation cabine

Thales

Damocles

- Système de refroidissement pour pod

RECO NG

- Système de refroidissement pour pod

MELTEM II

- Système de refroidissement auxiliaire

TRJet

328 Series

- Système d'air
- Système de commande des volets et actionneur de spoiler

Turkish Aerospace Industries

Turkish Light Utility Helicopters (TLUH)

- Système de conditionnement d'air
- Système de refroidissement d'huile



Liebherr-Transportation Systems

Des systèmes de climatisation écologiques qui prouvent leur efficacité

Quels sont les avantages des systèmes de climatisation avec réfrigérants naturels par rapport aux systèmes conventionnels au R134a, et comment contribuent-ils au développement de transports publics plus respectueux de l'environnement ? Liebherr-Transportation Systems vient de réaliser une étude portant sur des systèmes de climatisation dans les transports publics pour le compte de l'UBA (Dessau-Rosslau, Allemagne), dans le cadre du Programme de recherche environnemental du ministère de l'Environnement. Les résultats de l'étude ont été présentés en ce début d'année.



Air Cycle Technology

Dans le cadre de ce projet, le système de climatisation à cycle à air conçu par Liebherr-Transportation Systems

a été testé et évalué pendant deux ans dans des voitures exploitées par la Deutsche Bahn. La technologie développée par Liebherr est réputée particulièrement écologique, car elle n'utilise aucun réfrigérant chimique. Le refroidissement est exclusivement assuré par l'air ambiant.

Les essais ont été réalisés sur un train de la flotte ICE-3 (type 403, première série) dont les voitures ont été équipées de systèmes de climatisation cycle à air sur le site de la Deutsche Bahn à

Nuremberg. Le train préparé pour la phase d'essais de plusieurs mois a commencé à circuler en exploitation quotidienne fin juin 2015. L'équipe de Liebherr-Transportation Systems avait installé des capteurs et des dispositifs de mesure supplémentaires spécifiques à cet essai de longue durée, afin de recueillir d'importantes données en exploitation et de procéder à une analyse détaillée des systèmes. L'objectif principal était de calculer la consommation d'énergie du système pendant la totalité de son cycle de vie en exploitant des données recueillies en exploitation et en toutes saisons. Le train testé a fait l'objet d'une surveillance particulière,

notamment pendant les fortes chaleurs de juillet et août. L'étude a mis en avant l'efficacité énergétique des systèmes de Liebherr en service commercial. Les données recueillies ont été systématiquement analysées et évaluées par les équipes de l'UBA, de la Deutsche Bahn et de Liebherr.



Réduction de la consommation d'énergie et des coûts d'exploitation

Globalement, la technologie cycle à air est indiscutablement supérieure en conditions réelles d'exploitation. La réduction de la consommation d'énergie induit une diminution immédiate de l'impact environnemental de la production d'énergie (variable selon le mix énergétique).

Autre objectif du projet : réaliser une analyse réaliste des coûts totaux par rapport aux systèmes conventionnels au R134a. Là encore, la technologie cycle à air se démarque des systèmes conventionnels. En effet, la diminution de la consommation d'énergie se traduit non seulement par un plus faible impact environnemental, mais aussi par une réduction des coûts d'exploitation. Dans ce contexte, les faibles coûts de maintenance constituent un atout concurrentiel décisif. Étant donné que le système de climatisation à cycle à air est composé d'un nombre réduit de pièces, il est très facile à entretenir. Enfin, les employés des fabricants de système de climatisation traditionnels ainsi que ceux qui assurent la maintenance des groupes de

climatisation en service doivent être formés et habilités à la manipulation des réfrigérants, alors qu'aucune formation particulière n'est nécessaire pour manipuler l'air.

Une technologie de pointe respectueuse de l'environnement

Avec sa technologie innovante de climatisation à cycle à air, Liebherr-Transportation Systems contribue activement au développement d'un transport de passagers plus respectueux de l'environnement. Les résultats de l'étude ont été salués par les représentants du ministère allemand de l'Environnement lors de sa présentation à Berlin. La technologie Liebherr offre une alternative avant-gardiste, notamment dans le contexte du règlement UE n° 517/2014 relatif aux gaz à effet de serre fluorés, qui prévoit une limitation progressive des quantités d'hydrocarbures partiellement fluorés d'ici à 2030. La technologie cycle à air ne produit aucun gaz à effet de serre et sera disponible si le volume de réfrigérants est réduit à 21 pour cent comme prescrit par le règlement, ce qui pourrait limiter considérablement l'exploitation et la maintenance des systèmes conven-

tionnels.

Actuellement, plus de 100 systèmes de climatisation à cycle à air conçus par Liebherr-Transportation Systems sont en exploitation dans des trains de la Deutsche Bahn et font preuve d'une remarquable efficacité. Pour Liebherr, les résultats encourageants de cette étude représentent plus qu'une simple confirmation ; ils sont une incitation à poursuivre résolument la politique de développement de systèmes de climatisation respectueux de l'environnement pour un grand nombre d'applications destinées à des véhicules ferroviaires. Après plus de dix ans d'exploitation, la technologie cycle à air mise au point à l'origine pour l'industrie aéronautique et adaptée par Liebherr à l'industrie ferroviaire constitue une alternative fiable et écologique.

Dans le cadre de ce projet, Liebherr-Transportation Systems a recueilli des informations très précises qui lui permettront de répondre encore mieux à l'avenir aux besoins des clients.



© DB AG

Les climatiseurs cycle à air de Liebherr ont fait leurs preuves dans les trains.

Tous les indicateurs sont au vert

« Nous voulons aider la Chine à développer son infrastructure en s'appuyant sur des technologies respectueuses de l'environnement. » Andreas Walter travaille depuis novembre 2016 chez Liebherr-Transportation Systems, et il est responsable, en tant qu'Executive Director de Liebherr Machinery Service (Shanghai) Co., Ltd., du développement de la division ferroviaire en Chine. « Les transports et les infrastructures représentent un gigantesque marché en Chine », explique M. Walter, qui vit depuis dix ans dans ce pays. « L'État investit massivement dans ces secteurs afin de garantir la forte mobilité entre villes et banlieues. Il faut en effet raccorder les zones suburbaines aux métropoles, sans oublier que plusieurs villes comptant un million d'habitants ont besoin d'un réseau de métro. »

Liebherr-Transportation Systems répond à ce boom des transports en commun avec des solutions innovantes : « Nous nous concentrons sur les nouvelles technologies, comme par exemple les systèmes de climatisation écologiques à cycle à air. Les constructeurs de véhicules ferroviaires ne sont pas les seuls intéressés. L'État est également demandeur de solutions exigeant peu de maintenance et respectueuses de l'environnement afin de maîtriser les problèmes de pollution », explique Andreas Walter. Parallèlement, Liebherr-Transportation Systems continue à investir en termes de formation dans ses usines en Chine. « Sur ce marché dynamique, nous voulons proposer aux clients locaux une plus-value, à la fois en tant que fournisseur d'origine et fournisseur de pièces de rechange et de maintenance, en proposant des produits innovants fabriqués sur place conformément aux standards de qualité Liebherr. À cet effet, nous développons nos propres compétences et mettons en œuvre sur ce marché



Andreas Walter, Executive Director, Transportation China – Liebherr-Transportation Systems

en pleine croissance de nouvelles technologies en collaboration avec les communautés scientifiques et industrielles locales. »

Le groupe Liebherr fournit depuis 2007 des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation ainsi que leurs composants aux constructeurs chinois de véhicules ferroviaires, via la joint-venture Zhejiang Liebherr Zhongche Transportation System Co., Ltd., Zhuji.



Zhejiang Liebherr Zhongche Transportation Systems Co., Ltd. à Zhuji

Réduire l'usure des roues et des rails permet de faire des économies

Dans de nombreux pays, les réseaux ferroviaires s'usent de plus en plus rapidement en raison de l'augmentation du nombre de passagers et de la croissance du transport de marchandises. Afin de combattre l'usure des infrastructures britanniques, le Rail Safety and Standards Board (RSSB) a lancé un appel d'offres, que le consortium formé par Liebherr-Transportation Systems et New Rail et dirigé par Grand Central Rail, a remporté avec cette idée : le développement d'un système actif d'amortissement radial permettant de réduire l'usure des rails et de limiter ainsi les coûts d'exploitation.

Liebherr-Transportation Systems, ainsi que ses partenaires, la compagnie ferroviaire britannique Grand Central Railway et l'institut de recherche NewRail de l'université de Newcastle, ont reçu une subvention de RSSB – ainsi qu'une aide du ministère britannique des Transports – pour le développement d'un système actif d'amortissement radial pouvant être monté sur un bogie existant (rétrofit). Cette technologie permet de réduire l'usure des infrastructures et des véhicules. Le système actif d'amortissement radial permet de corriger la position des roues des véhicules ferroviaires de manière optimale dans les virages en fonction du rayon de la courbe.

Cette solution est très rentable pour les exploitants de véhicules ferroviaires en Grande-Bretagne, mais aussi dans d'autres pays européens comme la Suisse. Pour pouvoir utiliser les sillons, ils doivent en effet payer une redevance proportionnelle à l'usure provoquée par les véhicules concernés. Le système développé par Liebherr permettrait de réduire considérablement l'usure des rails et par conséquent le montant de ces redevances. Le système actif d'amortissement radial permet de régler les roues tangentiellement et au millimètre près au moyen d'actionneurs électrohydrauliques. Cette technologie requiert une détection très précise du rayon des courbes. « Ce système actif

est beaucoup plus efficace que les commandes passives déjà disponibles, car il s'adapte de manière optimale à la géométrie de l'interface rail/roue et aux spécificités des rails selon les tronçons », explique Paul Hofbauer, chef de produit Hydraulique chez Liebherr-Transportation Systems.

Liebherr-Aerospace a mis au point la technologie des actionneurs électrohydrauliques pour l'industrie aéronautique il y a environ trente ans. Ces actionneurs illustrent parfaitement l'efficacité du transfert de technologies entre les branches du groupe Liebherr et l'exploitation des synergies entre les secteurs aéronautique et ferroviaire. En 2007, les actionneurs ont été adaptés pour le transport ferroviaire et ils sont utilisés depuis 2011 dans différentes applications, comme les systèmes de compensation du roulis qui permettent d'augmenter la vitesse et le confort.

Dans le cadre du projet, le consortium va dans un premier temps réaliser une modélisation des effets du retrofit du

système d'amortissement de Liebherr sur un modèle de bogie britannique existant. Si cette modélisation confirme les avantages espérés, le système sera installé sur un véhicule d'essai et testé au Royaume-Uni. Le projet devrait s'achever à la fin de l'année 2019 et Liebherr pourra, en cas de succès, lancer son exploitation commerciale au Royaume-Uni et dans d'autres pays.

Du point de vue économique, la pose d'un système actif d'amortissement radial est doublement rentable pour les exploitants de véhicules ferroviaires : il permet d'une part de limiter le montant des redevances d'utilisation des sillons en minimisant l'impact sur la voie, et d'autre part de réduire l'usure des roues en optimisant leur comportement dans les virages. Conséquence : des intervalles de maintenance plus longs et donc, par exemple, un report dans le temps du très onéreux remplacement des roues.





Le groupe Liebherr

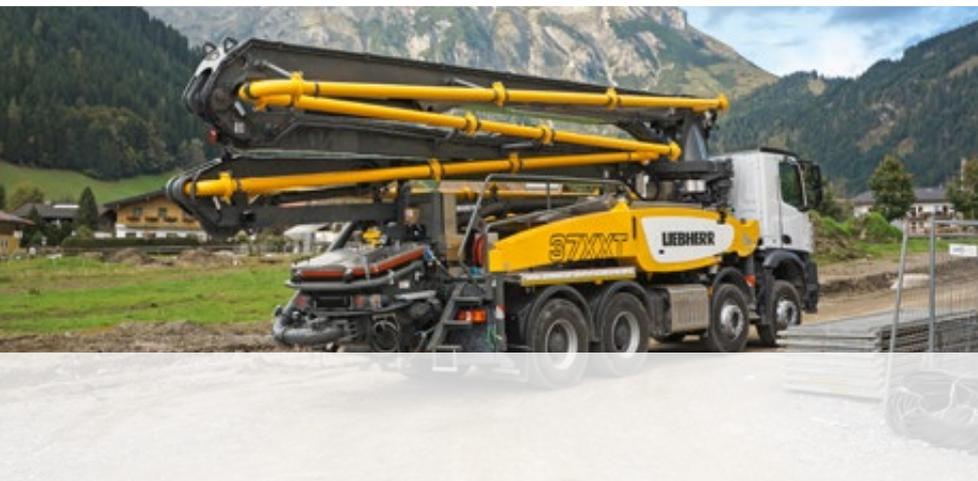
Avec un chiffre d'affaires de 9 845 millions d'euros en 2017, le Groupe Liebherr a réalisé le plus gros chiffre d'affaires de son histoire.

Le chiffre d'affaires a connu des évolutions très variables en fonction des régions. Liebherr a réalisé une croissance remarquable en Europe de l'Ouest, sa région de vente la plus significative, notamment grâce à une nouvelle progression en Allemagne, son plus gros marché, et à un développement positif en France. Le chiffre d'affaires a stagné au même niveau que l'année précédente en Grande-Bretagne.

Les chiffres d'affaires du groupe ont connu une évolution très positive en Europe de l'Est, notamment en Russie. En revanche, il a diminué en Pologne. En Extrême-Orient/Australie

et en Amérique, les recettes ont également été supérieures à celles de l'année précédente. Par contre, le chiffre d'affaires a diminué au Moyen-Orient et en Afrique.

Le nombre d'employés du groupe a de nouveau augmenté en 2017. Le groupe employait 43 869 personnes dans le monde entier, soit 1 561 de plus que l'année précédente, ce qui correspond à une augmentation de 3,7%. Le nombre de collaborateurs et collaboratrices dans les entreprises Liebherr augmentera encore en 2018.



Liebherr a toujours accordé une grande importance aux investissements réguliers dans les sites de production et à son réseau mondial de vente et de service. L'année dernière, le groupe a investi 749 millions d'euros, ce qui représente une légère baisse de 0,3%, qui est compensée par les amortissements à hauteur de 485 millions d'euros. Le groupe va poursuivre ses considérables investissements dans ses sites de production internationaux et son réseau de vente et de service.

Selon les pronostics actuels, la croissance de l'économie mondiale va encore s'accroître cette année. La dynamique va notamment prendre de l'ampleur dans les pays émergents et en voie de développement, alors que la croissance économique va stagner dans les pays industrialisés. Le groupe s'attend à une nouvelle croissance de son chiffre d'affaires en 2018. Liebherr compte sur une évolution positive, tant dans le secteur des engins de construction et le secteur minier que dans les autres secteurs de produits.

 **En savoir plus :**
www.liebherr.com

Technique d'engrenages

Skiving³ : Machine – Outil – Process



Liebherr rend le taillage au couteau-fraise plus fiable avec les nouvelles machines LK 300 et LK 500. L'invention du principe de taillage au couteau-fraise remonte déjà à plus de 100 ans. Cependant, la cinématique à forte dynamique de cette méthode a toujours posé d'importants problèmes dans la pratique. Jusqu'à présent, le procédé était très désavantageux pour les outils. Les outils de taillage au couteau-fraise sont très complexes et un outil mal conçu a des répercussions négatives sur l'usure des outils et la qualité de la finition.

Sur les machines à tailler au couteau-fraise LK 300 et 500, les process, les outils et la machine proviennent de la même source, y compris le changeur d'outil et le système d'automatisation. Dans Skiving³, la fourniture d'une solution intégrée pour le client est du plus grand intérêt. Skiving³ convient particulièrement aux engrenages internes de taille et de quantité intermédiaires, car cette méthode est plus rapide que le limage et plus économique que le brochage. La machine peut être commandée à l'aide du système tactile LH Geartec, qui guide les opérateurs de la machine dans les menus de façon intuitive.

Appareils ménagers

Économies en énergie, silencieux, avec un grand volume utile



BluPerformance, la série d'appareils la plus innovante de Liebherr, a quelques nouveautés. Dans la catégorie de 70 cm de large, les réfrigérateurs et congélateurs offrent encore plus de place pour entreposer de la nourriture. L'intégration

de la technologie de réfrigération dans le socle de l'appareil a libéré 20 % de volume utile supplémentaire. Combinée à des compresseurs montés spécialement, cette innovation présente un autre avantage: les appareils sont particulièrement silencieux en fonctionnement. Et ils consomment encore moins d'énergie. Tous les appareils BluPerformance sont disponibles dans la classe d'efficacité énergétique maximale A+++ et certains offrent même 20 % d'économies supplémentaires. Néanmoins, ils offrent aussi les dernières technologies de réfrigération, telles que les zones tempérées BioFresh innovantes qui gardent les aliments frais plus longtemps. La gamme se distingue par ses matériaux de qualité, la finition parfaite jusque dans les moindres détails et l'électronique tactile précise et facile d'utilisation. Dans le cadre de sa nouvelle stratégie de digitalisation, Liebherr présente des solutions numériques qui facilitent la gestion des aliments. Tous les réfrigérateurs de la série BluPerformance peuvent être équipés de la SmartDeviceBox nouvelle génération, une solution pratique de mise en réseau des réfrigérateurs et congélateurs. Elle permet aux consommateurs d'interagir numériquement avec leur réfrigérateur Liebherr et ouvre de nouvelles perspectives en matière de gestion des aliments et des courses.

Grues maritimes

La plus grande grue jamais conçue

Avec la HLC 295000, Liebherr a développé une grue d'une capacité de charge de 5 000 tonnes à 35 mètres à la hauteur de levage supérieure à 170 mètres au-dessus du pont. Il s'agit de la plus grande grue jamais conçue par Liebherr. Son premier exemplaire sera fourni pour Orion, le nouveau navire d'installation de parcs éoliens et de démantèlement de plateformes commandé par DEME à COSCO (QiDong) Offshore, une filiale de COSCO Shipping Heavy Industry. La grue sera livrée au printemps 2019. « La diversification de notre offre de grues offshore entre grues ordinaires, grues pour mer profonde et grues de grande capacité nous ouvre de nouveaux marchés », déclare Daniel Poll, directeur commercial pour les grues de navire et offshore Liebherr. Le fait d'avoir décroché cette commande prouve que nous avançons dans la bonne direction. Ce sera une autre étape importante pour accéder à un nouveau potentiel de croissance », ajoute Leopold Berthold, directeur général de la division

grues maritimes. Le pôle maritime du groupe à Rostock se prête parfaitement à la fabrication de ce type d'énormes machines offshore.



Hôtels

Des lieux de détente

Le groupe Liebherr possède six hôtels : trois en Irlande, deux en Autriche et un en Allemagne. Ils ont en commun une exigence de qualité, qui se reflète dans le spa de 5 300 m² maintes fois primé de l'Interalpen-Hotel Tyrol en Autriche. Suite au réaménagement des salons d'esthétique et de massage, l'hôtel propose un spa privatif. Massage dans la luxueuse suite spa, détente dans le sauna privé ou dans la baignoire balnéo : ici, l'intimité est le mot d'ordre.

Depuis le mois de juin, l'hôtel 5 étoiles supérieur près de Seefeld propose en plus de ses onze salles de conférence un chalet tyrolien entièrement équipé pour des événements exclusifs dans une ambiance montagnarde. Événement post-conférence typiquement tyrolien dans le chalet, fête privée avec musique live ou soirée fondue conviviale : ce charmant chalet peut



accueillir jusqu'à 150 personnes et allie une ambiance décontractée à des prestations de luxe et un service impeccable.

La plus grande pelle à câbles dans le port de Piombino

La plus grande pelle à câbles de Liebherr à ce jour, la HS 8300 HD, a récemment effectué des travaux de dragage à Piombino. Le but du projet était de retirer les sédiments déposés à l'embouchure du port et également d'augmenter la profondeur de l'eau. Pour ce faire, la pelle à câbles hybride a été équipée d'une benne preneuse hydraulique d'une capacité de remplissage de 22 m³.

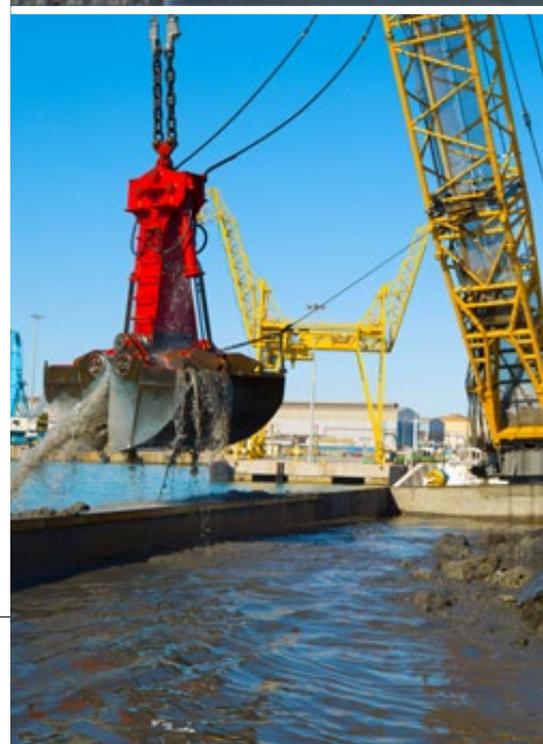
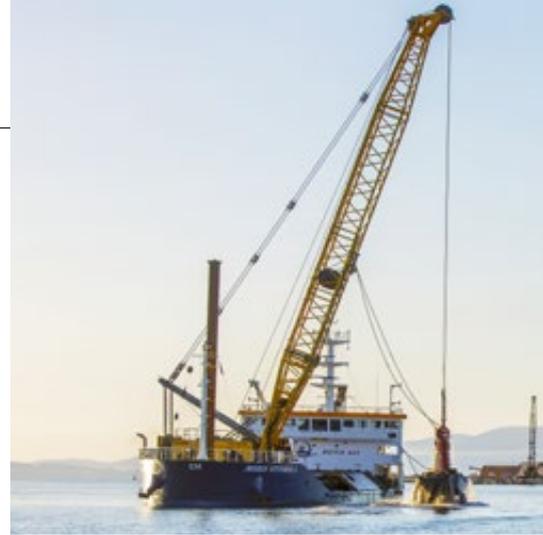
Avec sa capacité de 300 t, la HS 8300 HD est l'une des plus grandes pelles à câbles du monde, et ce colosse a récemment effectué des travaux de dragage dans le port de Piombino. Au fil des ans, la profondeur de l'eau à l'embouchure du port avait été grignotée par les sédiments jusqu'à ne mesurer plus que 8 m. Le travail ne s'est pas limité au retrait des sédiments. La profondeur de l'eau a également été ramenée à 14 m pour permettre aux grands navires de pénétrer dans le port. La fluidité du trafic maritime est d'autant plus importante que plus de trois millions de passagers transitent par le port à destination de l'archipel toscan, de la Sardaigne ou de la Corse. Les travaux à Piombino ont été effectués par le spécialiste italien du dragage Zeta S.r.l. dans le cadre d'un projet de six mois.

Un total de 600 000 m³ de matériaux ont dû être évacués de l'entrée du port. Zeta S.r.l. a trouvé dans la pelle à câbles HS 8300 HD une véritable bête de somme. Le défi consistait d'une part à atteindre des rendements élevés et d'autre part à extraire non seulement les sédiments, mais aussi de grands rochers. C'est pourquoi Zeta S.r.l. a opté pour une benne preneuse hydraulique d'une capacité de remplissage de 22 m³, du constructeur italien Rossi.

Zeta S.r.l. a installé la HS 8300 HD sans chenilles sur sa nouvelle drague Maria Vittoria Z, capable de charrier 3 000 t de matériaux au total. Grâce au grand volume de la benne et aux cycles de travail courts de 45 secondes seulement, la pelle à câbles Liebherr a pu traiter 2 000 t de matériaux par heure, ce qui signifie qu'il fallait moins de deux heures pour charger complètement la Maria Vittoria Z.

La pelle à câbles est équipée du propre entraînement hybride hydraulique de Liebherr, Pactronic®. Le stockage et la réactivation ultérieure du surplus d'énergie permettent d'augmenter le rendement tout en réduisant considérablement la consommation de carburant. Combiné à Pactronic®, le moteur diesel 725 kW atteint une performance système comparable à celle d'un entraînement traditionnel de 1 250 kW. Malgré ses rendements élevés, la pelle à câbles consomme jusqu'à 50% de gazole en moins (60 l/h) que les modèles similaires. Le chantier du port de Piombino a confirmé sans équivoque que la HS 8300 HD était un engin de manutention de charges lourdes.

1. Feu vert pour le trafic maritime après l'élimination des sédiments.
2. Les grands projets ont besoin de grands engins.
3. Le bateau et la pelle à câbles travaillent comme une même unité.
4. La HS 8300 HD offre un rendement de 2 000 tonnes par heure.
5. Mission de dragage avec vue, dans le port de Piombino.

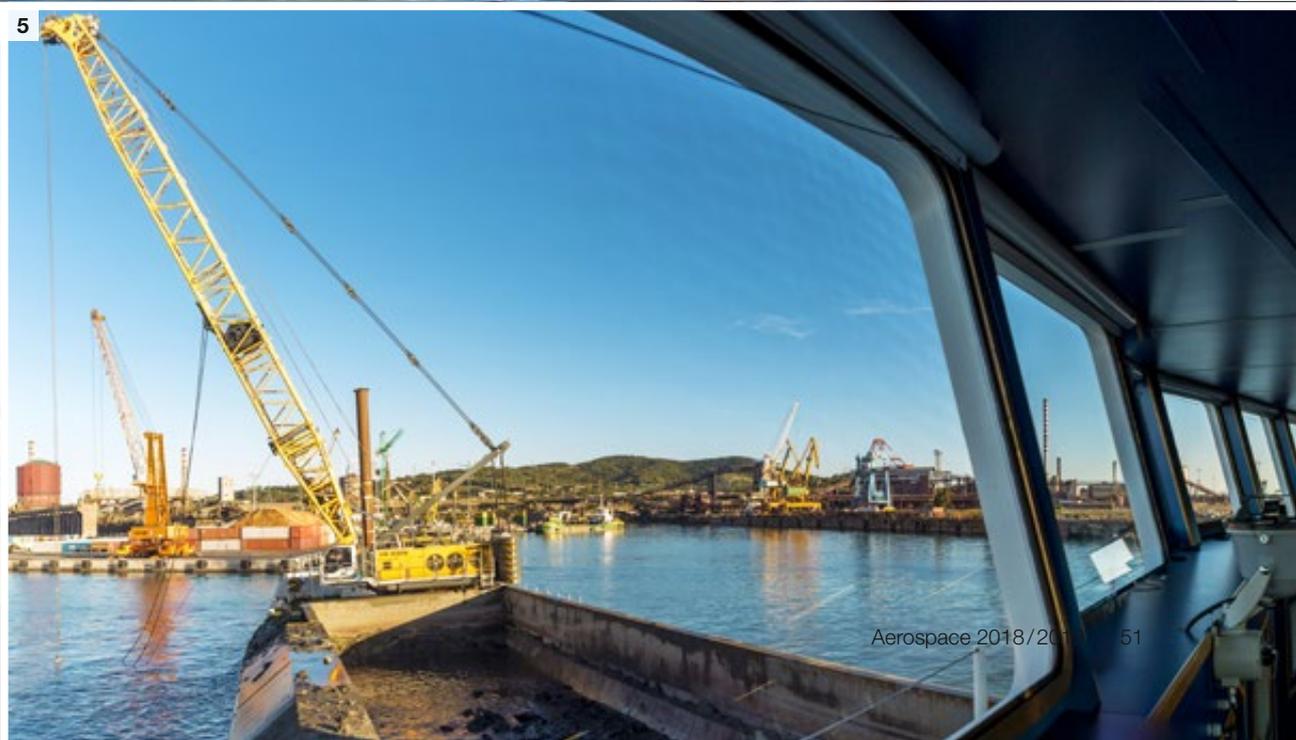




1 2



4 5



LIEBHERR



Éditeur : Liebherr-International Deutschland GmbH · 88400 Biberach an der Riss · Allemagne

Imprimé en Allemagne. Sous réserve de modifications. Reproduction même partielle interdite sans l'accord préalable écrit de l'éditeur.

Photos / Copyrights : Stefan Braun (2), Charles Plumey Faye (8), Gregor Schläger (6), Klaus Faaber Fotostudio (10, 11, 14, 15, 16, 18, 27), Schneeweiss (12, 13), Airbus (13, 39), Richard Koh (24), COMAC (30, 31), ATR – Pierre Barthe (33), 2018 Rolls-Royce plc (34), Airbus Helicopters – A. Pecchi (35), Embraer (37), Heidi McClelland (38), DB (43), Bombardier (47)

www.liebherr.com

