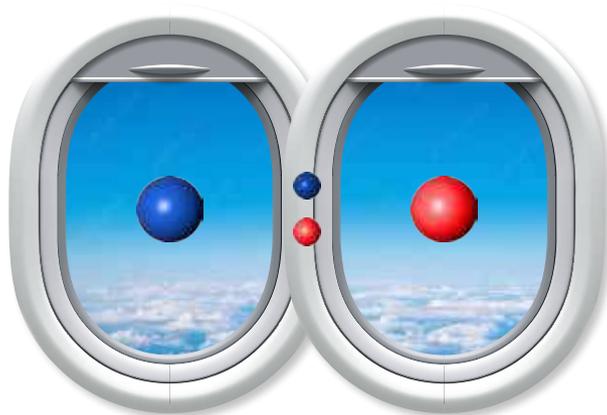


PUBLI-DOSSIER

Publi-dossier réalisé par INTELLIGENCE MEDIA CONNECT - 8 Port St-Sauveur, 31000 TOULOUSE - Tél. 05 62 16 74 00



H₂

SPÉCIAL **AÉRO**

DIGITALISATION | ROBOTISATION | DÉCARBONATION | DRONES
VERS UN NOUVEL AIR

PHOTO: ©ADOBESTOCK

20

ACTEURS RECONNUS POUR LEUR EXPERTISE

DIGITALISER sans oublier les PMI

Dans un marché tendu, les industriels de la filière de l'Aéronautique, du Spatial et de la Défense (ASD) doivent faire face à un certain nombre de contraintes dont les deux principales sont d'augmenter les cadences et développer de nouveaux produits. Le défi consistera alors, pour les uns, à accélérer le processus de digitalisation opéré depuis déjà plusieurs années, et pour les autres, à aider et accompagner les PMI à franchir ce cap sans les abandonner sur le chemin de l'excellence opérationnelle.

Après deux années de crise sanitaire et du transport aérien, 2022 a été placée sous le signe de la reprise avec un chiffre d'affaires qui a progressé à 62,7 milliards d'euros (+13,6 % à périmètre constant). Mais malgré les prises de commandes et la reprise des vols commerciaux, les industriels doivent faire face à plusieurs problématiques : pénurie des composants et des matières premières, flambée des coûts de transports et hausse des prix de l'énergie. « *Les fournisseurs ne sont pas du tout revenus au niveau d'avant-crise en termes de capacité à fournir et à livrer. On a livré 860 appareils en 2019, mais seulement 660 l'année dernière, alors que la demande est revenue. Il manque des pièces, des équipements, des bras, des composants électroniques, de la matière première... Tout ce système n'est pas revenu au niveau de performance pré-crise* », expliquait récemment Guillaume Faury, PDG d'Airbus et président du Gifas (Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales). Même son de cloche du côté du Groupe des équipements aéronautiques et de défense (GEAD). Pour son



président, Martin Sion : « *Les entreprises sont toujours confrontées à des pénuries de composants et de matières, elles sont touchées par l'inflation des matières premières, de l'énergie et des transports* ». Pour accroître leur performance, gagner en agilité et pérenniser leur activité, les PMI doivent désormais se digitaliser et passer rapidement au 4.0. Cependant cette digitalisation ne concerne pas seulement la phase de fabrication du produit de sa conception à sa livraison, mais également toute la partie après-vente qui intègre la maintenance de l'avion jusqu'à son dernier vol. « *La gestion de maintenance et*

de réparation reste encore très artisanale. L'information qui circule autour de l'avion est prise la plupart du temps sur des supports papier : elle est très peu partagée. Lorsque l'avion est livré à une compagnie, s'il rencontre une problématique technique, il y a une action effectuée qui reste chez l'entreprise de MRO (Maintenance, Repair and Overhaul). Tout au long de la vie de l'appareil, plusieurs partenaires MRO vont intervenir sans échanger d'informations. Une réflexion a été engagée chez Airbus pour déterminer comment partager cette information entre les différents intervenants. » constate

Getac

Rugged Mobile Computing Solutions

DES SOLUTIONS INFORMATIQUES DURCIES POUR LA MAINTENANCE ET LA PRODUCTION AÉRONAUTIQUE.



UX10 G3

Découvrez notre tablette 10" polyvalente et mobile qui accompagne la transformation digitale dans les environnements difficiles.

F110 G6

Profitez du confort d'une tablette au format 11,6" tout en bénéficiant des performances d'un PC portable.



B360 G2

Équipé de la 12e génération de processeur Intel® et d'un écran de 13,3" avec 1400 nits, le B360 est LE PC portable durci sans compromis.



X600 G1

Doté d'un grand écran de 15,6" et d'une technologie de pointe dans un châssis d'ordinateur portable entièrement durci, le X600 fait des environnements extrêmes son terrain de jeu.



RETROUVEZ TOUTES LES INFORMATIONS
DONT VOUS AVEZ BESOIN SUR LE SITE:



www.getac.com/fr



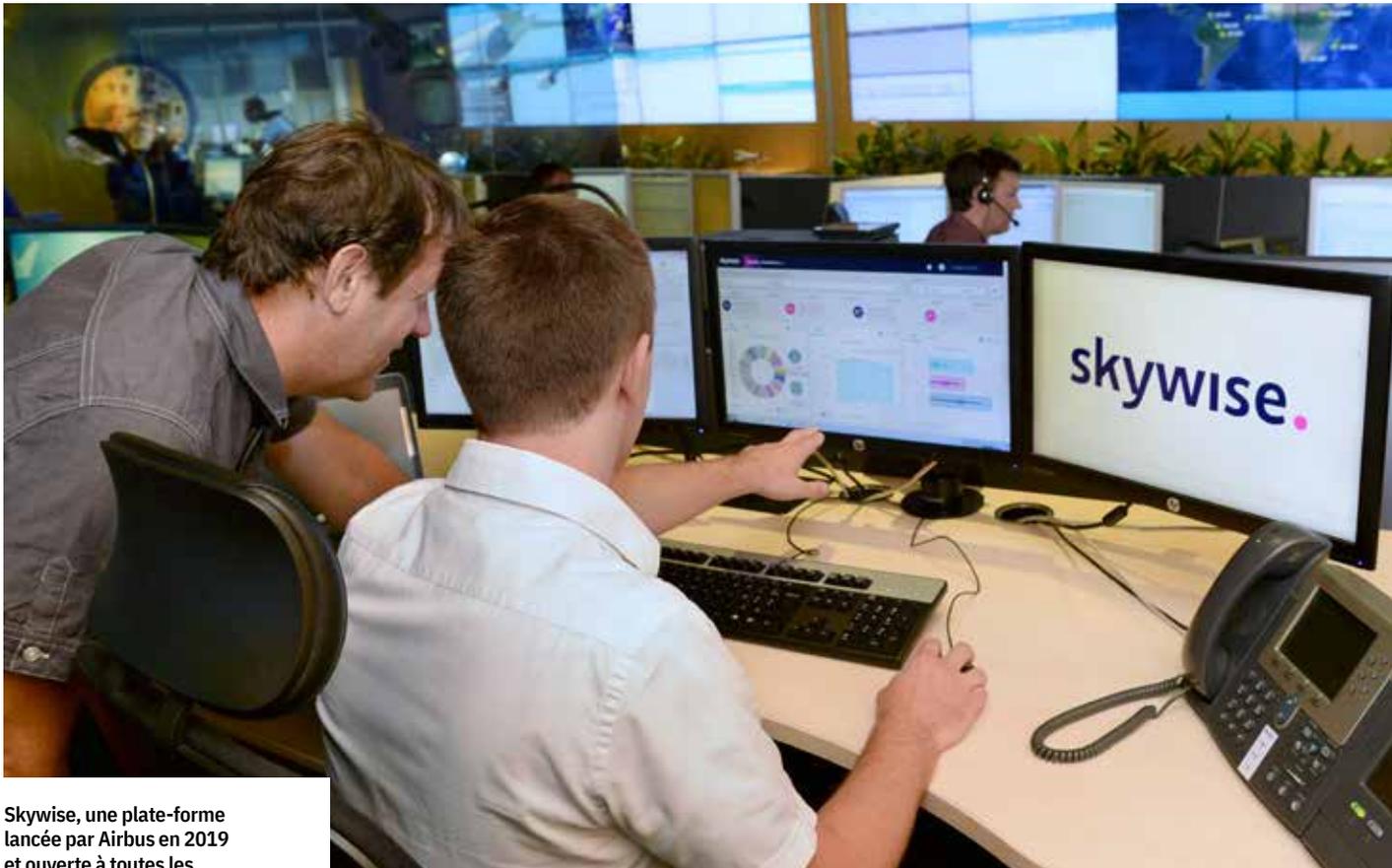
©ADDBESTOCK

Matthieu Lemasson, associé leader du secteur A&D chez PwC France et Afrique Francophone.

Carnet de santé numérique des avions et blockchain

Airbus a ainsi fait évoluer sa plate-forme numérique Skywise en créant des packs optionnels destinés aux compagnies aériennes pour accélérer leur parcours de transformation numérique. L'un des objectifs de Skywise est de capter de plus en plus de data et de données numériques qui ne sont pas aujourd'hui forcément partagées avec les différents services après-vente pour

en faire une sorte de carnet de santé de l'avion. Avec ce carnet, les compagnies aériennes vont pouvoir maintenir le cycle d'usage de l'appareil le plus longtemps possible. « *Un carnet de santé de l'appareil existe de manière très parcellaire sur papier avec des informations contradictoires. Nous mettons en place de plus en plus de propositions de projets qui visent à garantir que toutes les opérations de maintenance soient captées quelque part et partagées par tous. Air France dispose d'une structure de MRO pour suivre cela* » explique le cadre de PwC. ▶



Skywise, une plate-forme lancée par Airbus en 2019 et ouverte à toutes les compagnies aériennes, permet de développer la maintenance prédictive.

Plusieurs projets sont également menés autour de la blockchain pour garantir que tous les gestes techniques soient réalisés avec des composants certifiés par des personnes habilitées. C'est ce que propose notamment SkyThread, un fournisseur de réseau de données compatible avec la blockchain qui vise à donner aux acteurs de l'aviation commerciale les moyens de libérer de la valeur en accélérant rapidement l'échange de données sans erreur entre les participants. La société a développé un système d'enregistrement fédéré et fiable couplé à une logique de validation de pointe qui rend les données permanentes et immuables. Il s'agit d'authentifier les données tout au long de la durée de vie de l'avion. Le système est compatible avec les systèmes informatiques existants chez les différents acteurs de la filière, que ce soient les compagnies aériennes, les bailleurs,

les constructeurs d'avions, les régulateurs et les fournisseurs. Les règles d'échange de données sont régies par l'Independent Data Consortium for Aviation, un consortium industriel neutre et consensuel composé de diverses parties prenantes de l'industrie, dont SkyThread est membre. Aujourd'hui une trentaine de sociétés contribuent à la phase de test de cet outil lancé avec des anciens de PwC.

Partager l'information pour favoriser les échanges

Cette nécessité de partager l'information entre les acteurs de la filière a également donné naissance à BoostAerospace créée par Airbus, Thales, Safran et Dassault Aviation, pour développer 3 plates-formes communes aux donneurs d'ordres et aux fournisseurs : AirSupply, créée par une filiale d'Airbus, pour partager de manière fluide les informations concernant les commandes, les livraisons et les niveaux de stocks de chaque élément, AirDesign, de Dassault Systèmes, pour travailler en direct sur le même

modèle numérique d'un avion, et AirCollab, développée par Thales, pour échanger des informations de manière sécurisée. AirDesign permet de collaborer conjointement à la conception d'un composant ou d'un système. Airbus a également mis en place une plateforme de gestion des demandes de transports de ses partenaires baptisée TApps, pour 'Transport Apps'. Conçu pour optimiser les flux de pièces d'un site à l'autre, cet outil est interconnecté au système de commandes, ainsi qu'au Transport Management System du principal prestataire de transport de l'avionneur. La prise de conscience du partage des données en adoptant un même langage et une même approche pour collaborer étroitement ensemble est désormais actée. Reste à fédérer les PMI.

Ne pas abandonner les PMI

Malgré les moyens mis en œuvre par les majors et les ETI (Entreprise de Taille Intermédiaire), un certain nombre de PMI a encore du mal à franchir le seuil du digital. Les aides aux PMI, à l'image des programmes collaboratifs qui ont

été mis en place dans certaines régions comme la Nouvelle-Aquitaine ou l'Occitanie, ont permis pour quelques-unes de se mettre à niveau mais le soutien de l'État et des collectivités doit se poursuivre. « *Le plan relance 2030 est très coloré décarbonation, RSE et écologie. Il faut bien sûr amener les industriels vers ces valeurs mais ne pas oublier de traiter de la problématique du retard d'adoption des nouvelles technologies par les PMI* » explique Françoise Castel, dirigeante fondatrice du cabinet Altair Business qui accompagne les sous-traitants de l'aéronautique dans leur mutation numérique. La filière ASD est majoritairement composée de PMI dont l'effectif est compris entre 20 et 250 personnes. Pour la dirigeante, le risque avec les nouveaux critères du plan de relance est de ne pas aider ces PMI à se développer et in fine de les voir disparaître. « *Il y a fort à parier qu'il y aura une stratégie de densification dans l'industrie aéronautique. Cette stratégie va servir les grosses ETI. Cela ne bénéficiera pas à l'emploi si les institutionnels* »

PTC

Concilier performance industrielle et environnementale grâce au numérique

L'éditeur de logiciels dédié à la transformation digitale des industriels intervient auprès des acteurs aéronautiques, afin de répondre à leurs enjeux de performance, d'agilité et de durabilité.

Réduire l'empreinte environnementale de la conception à l'usage des produits et services du secteur aéronautique est devenu un enjeu industriel majeur. À l'heure où toute la filière travaille à son avenir, le numérique constitue un levier d'amélioration vital. PTC est historiquement engagé auprès des plus grands acteurs aéronautiques mondiaux grâce à ses outils de pilotage et suivi du cycle de vie produits. « *Notre continuité digitale, qui s'exprime tout au long du cycle de vie du produit (conception, production, maintenance), est une force singulière que nos clients exploitent également pour réduire leur impact environnemental et pour travailler autrement* » souligne Alexandre Petitfour, Directeur des ventes A&D chez PTC France.

Métiers optimisés

En bureaux d'études, la conception générative est proposée par Creo, notre solution CAO, aux fonctionnalités parmi les plus avancées du secteur. L'outil permet par exemple aux ingénieurs conception d'optimiser leurs décisions tout en intégrant des considérations environnementales.

En production, le suivi intelligent des machines par ThingWorx, plateforme IIoT – Industrial Internet Of Things – permet de suivre en temps réel la performance de production, de réduire significativement les rebuts, de limiter au maximum les pertes matière ou encore d'encadrer la consommation d'énergie.

En maintenance, la mise à disposition de données contextualisées via la Réalité Augmentée permet aux opérateurs de faire très rapidement des choix pertinents sur les procédures à mettre en œuvre.



Dans l'aéronautique, le digital sert la convergence entre performance industrielle et impératif environnemental. Réussir sur les deux volets n'est pas une option mais une nécessité. ”

Alexandre Petitfour, Directeur des ventes A&D chez PTC France

La Réalité Augmentée facilite aussi l'intervention à distance : fini les déplacements physiques ou les blocages prolongés de machine.

Collaborer

Grands groupes comme ETI et PME aéronautiques recourent de longue date aux outils digitaux PTC. En tant qu'éditeur d'expérience, PTC place son intervention dans une optique collaborative. PTC participe par exemple à la mise en place de référentiels partagés sur la durabilité et l'empreinte carbone des activités, qui sont intégrés directement dans les outils. Concrètement, l'intégration des solutions PTC s'effectue avec l'existant digital de chaque acteur. « *Chez PTC, nous cherchons à étendre la performance digitale de nos clients, sans exiger de repartir de zéro. Ce qui importe, c'est de générer un impact immédiat tout en bâtissant des solutions durables.* » rappelle Alexandre Petitfour. Cette flexibilité de PTC permet un retour sur investissement rapide après avoir adopté un ou plusieurs de ses outils digitaux, en général à échéance de 6 mois à 1 an.

DÉFENSE ET SPATIAL AUSSI

Les solutions PTC sont solidement ancrées chez de grands acteurs aéronautiques. « *Nous souhaitons que nos expertises reconnues aux États-Unis en matière de Défense ou de spatial, puissent aussi convaincre davantage en Europe* » indique Alexandre Petitfour. PTC compte notamment l'US Army et la NASA dans sa clientèle. Les acteurs institutionnels de la Défense, du spatial, ou encore les acteurs du New Space européen seront séduits par la puissance et la fiabilité des solutions PTC.



PTC France
Golf Park

1 Rdpt du Général Eisenhower - Bat C1,
31100 Toulouse
www.ptc.com/

ne veillent pas à ce qu'il y ait des dispositifs pour aider les PMI. Le nerf de la guerre est la réindustrialisation de la France. Cette dernière ne peut pas être réalisée uniquement en s'appuyant sur les ETI et les majors : elle doit également intégrer les PMI. Chaque jour, ces dernières fournissent une énergie colossale pour développer l'emploi et le conserver. Elles représentent un vivier de main-d'œuvre et de créativité. Elles sont à la source ». Le groupe Dassault, fondé en 1929, par Marcel Bloch en est la parfaite illustration...

Trouver et former la main-d'œuvre

Par ailleurs, le GIFAS prévoit la création de 25 000 postes dont 7 000 alternants avec pour objectif de dépasser les 200 000 emplois dans la filière à la fin 2023. Ici aussi, une vraie problématique se présente aux acteurs de l'ASD qui ont connu après la crise COVID une fuite des compétences et une pénurie de main-d'œuvre. « La France peut paraître coupée en deux avec d'un côté des actifs formés et employables

immédiatement dans des environnements numériques et d'un autre côté des Français « has been » qui n'ont pas appris ces technologies. Cette impression est fautive : si l'on regarde de plus près, nous ne prenons pas en compte la notion d'investissements immatériels pour la formation qui permet d'adapter le capital humain et le mettre au niveau. Dans les entreprises, on tient compte des investissements matériels pour l'acquisition de machines. Aujourd'hui, la formation professionnelle est considérée comme un coût et non pas comme un investissement. C'est l'une des raisons pour laquelle nous avons oublié de former le personnel pendant des années. Si nous pouvions considérer la formation comme un investissement susceptible de bénéficier d'abattements fiscaux, cela deviendrait vite un vecteur de rendement. » Maintenir les compétences au sein des usines s'impose aujourd'hui plus que jamais : « Cela donne du sens aux salariés dont les demandes actuelles tendent vers un rapport plus équilibré avec leur patron. » conclut Françoise Castel ■



GRAND-FIGEAC

Des formations aux métiers de l'industrie avec l'UIMM

Situé à Cambes dans des locaux flambant neufs construits par le GRAND-FIGEAC, le Pôle Formation UIMM Occitanie propose des formations aux métiers de l'industrie grâce à ses outils pédagogiques innovants et ses 1 000 m² de plateaux techniques.

Pour répondre aux besoins en compétences des entreprises industrielles du territoire, le centre propose 2 BAC PRO en apprentissage (Aéronautique et Réalisation de Produits Mécaniques), et des formations continues sur les métiers de l'usinage, soudage, composite, ajustage-montage, maintenance industrielle, peinture aéronautique... ou encore en management. L'objectif N° 1 étant d'accompagner les entreprises locales sur la qualification de leurs salariés et futurs collaborateurs avec des formations sur mesure. Et à ce jour, plus de 600 personnes y ont déjà été formées.

Le Pôle Formation UIMM Occitanie, c'est aussi 4 sites de formation, plus de 1 800 alternants et 2 000 salariés de l'industrie formés tous les ans.

www.formation-industries-occitanie.fr/



“

Le GIFAS prévoit la création de 25 000 postes dont 7 000 alternants avec pour objectif de dépasser les 200 000 emplois dans la filière à la fin 2023. ”

EXPLEO

L'innovation au service de l'aéronautique

Acteur global de l'ingénierie, de la technologie, du conseil et du digital, Expleo s'affirme comme un partenaire stratégique dans le secteur aéronautique. Entretien avec Alexandre Willemont, SVP Aerospace & Defence.

Sur quels types de métiers intervenez-vous dans le secteur aéronautique ?

Alexandre Willemont : De l'aviation commerciale, en passant par l'aviation d'affaires, le spatial, ou la défense, nous aidons nos clients sur tout ce qui fait l'ADN d'Expleo : les métiers de l'ingénierie, de l'industrialisation, de la qualité et conformité produit, les essais en vol et au sol, la chaîne logistique. Nous intervenons dans la grande majorité des domaines technologiques, comme la structure des avions, les systèmes électriques, les systèmes complexes tels que les moteurs, les nacelles, les trains d'atterrissage, les logiciels embarqués et les bancs...

Un exemple concret ?

A. W. : L'ensemble des compétences développées par Expleo nous positionne sur des problématiques 'end-to-end' chez nos clients. Quand nous travaillons sur l'électrification, la transition vers l'avion à hydrogène ou d'autres motorisations du futur, nous sommes force de proposition tant sur les questions de R&D que de prototypage, de définition de nouvelles solutions de motorisation plus économes et plus légères. Dans la même veine, nous menons des projets de R&D en interne ou chez nos clients autour de différents projets eVTOL. Notre objectif est de pouvoir proposer des services sur ces projets d'un nouveau genre et de développer les composants indispensables à ces nouveaux produits.



Alexandre Willemont, SVP Aerospace & Defence.

En termes de digitalisation, que proposez-vous ?

A. W. : Le digital est au cœur de nos métiers. Nous pouvons intervenir directement chez nos clients pour des missions de pure digitalisation comme la cybersécurité, la mise en place de plateforme d'IA, Cloud ou de l'analyse de données. Nous modernisons également nos propres services pour les optimiser et pouvons par exemple réduire le temps de

conception de pièces ou de structures. Nous travaillons aussi sur l'analyse et la valorisation des données qui sont générées dans le cadre de nos services, pour les mettre à disposition de nos consultants afin de prendre des décisions avec plus d'agilité.

En termes d'innovation ?

A. W. : Nous accompagnons les grands acteurs industriels dans leurs enjeux de transformation environnementale, que ce soit dans l'automobile, l'aéronautique et les transports, pour lesquels nous menons déjà des projets liés à l'hydrogène. Concernant l'avion de demain, il nous faut imaginer des propositions autour de la gestion électrique des systèmes, du stockage de l'hydrogène aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'appareil. Nous travaillons ainsi sur tout le cycle de l'hydrogène pour définir un optimum global : comment le distribuer à l'intérieur de l'avion, comment contrôler et gérer ce moment de bascule entre hydrogène liquide et hydrogène gazeux. Autant de défis qui nécessitent un large panel de compétences en génie mécanique, science de matériaux, ingénierie électrique, sécurité... C'est là où Expleo est une force de proposition majeure, car nous disposons déjà de tous ces savoir-faire.

Un dernier mot sur votre plateforme de cybersécurité ExpleoSmeeta ?

A. W. : ExpleoSmeeta est notre plateforme physique et logicielle de test de résilience tout-en-un. Elle combine un dispositif de tests de cybersécurité propriétaire avec des composants électroniques pour mener des analyses de risques, évaluer la sécurité et conduire des investigations. Chez Expleo, nous sommes capables de proposer des stratégies efficaces pour sécuriser toutes les infrastructures sensibles, les systèmes complexes ou n'importe quelle chaîne de montage.

(expleo)

Tél. +33 0130 122 500
info@expleogroup.com
www.expleo.com





©ADOBESTOCK

MOTORISATION, MATÉRIAUX

Réduire l'empreinte carbone sur toute la ligne de production

La neutralité carbone d'ici à 2050 : c'est l'objectif fixé par l'Union européenne pour lutter contre le réchauffement climatique. Pour le secteur aéronautique, cela signifie d'avoir réduit les émissions de CO₂ générées par l'aviation de 50 % en 2050 par rapport à l'année 2005. Comment relever le défi ? Nouvelles conceptions de moteurs, utilisation de matériaux composites, voire de nano-matériaux pour alléger le poids des appareils, carburants durables : les pistes sont nombreuses. Et prometteuses. Tour d'horizon d'experts.

Motorisation : les alternatives les plus avancées

Comment aborder l'enjeu de décarbonation du secteur aéronautique ? Quelles sont les alternatives en termes de motorisation ? Expertise de Matthieu Lemasson, Partner responsable aéronautique secteur francophone chez PwC.

Sur la question de la décarbonation, pour Matthieu Lemasson, « *il est primordial d'avoir une vision 360* ». La décarbonation de l'avion

ne concerne pas uniquement son moteur, ni le carburant qu'il utilise : il s'agit de décarboner l'ensemble de la chaîne de production et de raisonner non seulement en termes de produit mais aussi de back-office. En clair, tout ce qui mène à la production des composants de l'avion ne concerne pas uniquement les composants eux-mêmes : réduire l'empreinte carbone doit être fait sur toute la ligne de production. « *Il faut être rationnel et faire attention à l'aéro bashing ! Certes l'avion consomme,*

en particulier au moment du décollage et de l'atterrissage, mais la motorisation de l'avion est la partie émergée de l'iceberg. Pour rationaliser les écarts d'empreinte carbone, il est nécessaire de comparer toute la chaîne de valeur », précise l'expert en aéronautique.

Pour décarboner, plusieurs voies sont possibles. « *Actuellement, l'électricité ne peut être utilisée pour remplacer l'ensemble de la motorisation de l'avion. La propulsion 100 % électrique n'est pas envisageable pour les avions court et moyen-courriers. À titre de comparaison, pour faire décoller un avion, il faudrait à peu près l'équivalent de la puissance d'une centrale nucléaire !* »

En revanche, l'ajout de petits moteurs électriques sur les roues, utilisables avant le décollage et après l'atterrissage est une alternative intéressante, de même qu'ajouter une composante électrique au système de propulsion classique, ce qu'on appelle l'hybridation. ▶

IGE+XAO

Des logiciels pensés pour concevoir et maintenir les systèmes électriques des avions

Dans un avion, la partie électrique gagne du terrain. Les constructeurs doivent ainsi s'appuyer sur des outils de précision pour concevoir l'architecture électrique de leurs prochains modèles et assurer la maintenance optimale des parcs opérés dans le monde. C'est une des expertises historiques du groupe IGE+XAO, dont les logiciels de conception et d'ingénierie électrique sont désormais commercialisés sous le nom de marque ETAP.



Rodolphe Héliot,
CEO de IGE+XAO

Dans l'Industrie, le Bâtiment, l'Énergie, l'Automobile ou bien sûr l'Aéronautique, l'ingénierie électrique est de plus en plus présente et sophistiquée. Et pour la gérer, le

groupe IGE+XAO conçoit, produit et commercialise depuis plus de 35 ans des logiciels de CAO et de gestion du cycle de vie (PLM) finement élaborés pour répondre aux besoins de ces industriels et leur permettre d'intégrer au mieux les innovations de leurs systèmes électriques.

« Sans même parler d'avion électrique, les avions s'électrifient et vont s'électrifier davantage, depuis les commandes jusqu'au roulage en passant par leur connectivité. Or, plus la puissance électrique se déploie dans les appareils, plus les câblages sont présents. Ce qui engendre plus de complexité lors de la conception comme lors de la maintenance des avions, explique Rodolphe Héliot, CEO de IGE+XAO. C'est pour gérer cette complexité de nos clients que nous développons des logiciels de plus en plus intelligents et immersifs. »

Innover pour accompagner les grands constructeurs comme les nouveaux acteurs

Ces logiciels, ils les conçoivent pour les constructeurs historiques, comme Airbus, mais aussi pour les nouveaux entrants sur le marché de l'aéronautique, lesquels sont aujourd'hui largement portés sur l'électrification de l'avion justement.

« Néanmoins, leurs exigences sont différentes, souligne Rodolphe Héliot. Les PLM que nous développons sont généralement des systèmes assez lourds à déployer et conviennent à des organisations et des structures industrielles comme celles d'un géant comme Airbus. Mais les start-ups de



l'aéronautique n'ont pas un an pour déployer un système et sont donc en demande de logiciels plus simples et rapides à déployer même si moins riches et complexes. Pour ces clients, nous avons développé un logiciel « software-as-a-service ». Cela veut dire qu'une fois qu'ils ont acheté la solution, ils ont seulement besoin de se munir d'une adresse web, d'un login et d'un mot de passe et tout est à leur disposition dans le cloud ».

Et IGE+XAO innove aussi en continu pour améliorer l'efficacité opérationnelle de ses clients dans l'aéronautique, pour la maintenance des systèmes électriques notamment. « Historiquement la maintenance d'un avion c'est 500 classeurs rien que pour la partie électrique », rappelle son CEO. Or, il n'y a quasiment jamais deux avions identiques. Chaque fois qu'une maintenance était nécessaire, il fallait donc au technicien sortir ses centaines de classeurs, établir le bon diagnostic et mettre à jour la documentation. « La numérisation vient donc considérablement changer et faciliter les opérations, estime Rodolphe Héliot. Avec nos logiciels, on participe à la mise en œuvre de la maquette digitale d'un avion, sa partie électrique plus précisément. Ce qui permet à un constructeur de livrer un

avion à une compagnie en lui fournissant non pas la donnée brute mais une application d'accès à la donnée pour la maintenance. »

Concrètement, les logiciels développés par IGE+XAO permettent aux techniciens de maintenance d'accéder à une navigation 3D pour détecter et réparer précisément et rapidement. « Sur sa maquette 3D, le technicien va pouvoir visualiser l'origine de l'erreur, basculer dans une vue du schéma électrique pour identifier l'équipement en défaut et le relier à la maquette 3D pour le situer dans l'appareil et ne démonter que la partie à réparer », précise Rodolphe Héliot. Chez Airbus, qui a intégré le logiciel d'IGE+XAO, l'application s'appelle airnavX.

Spécialiste des logiciels pour l'ingénierie électrique, IGE+XAO s'avère donc être un partenaire technologique de grande qualité pour tirer toute la valeur d'une chaîne numérique intégrée, de la conception à l'exploitation.

etap

www.ige-xao.com/fr

Tél. +33 (0)5 62 74 36 36

Pour les contacts locaux à l'étranger :

www.ige-xao.com/fr/contact/



“ La prochaine génération de moteurs CFM équipant les avions court et moyen-courriers d'Airbus et de Boeing devraient voir sa consommation de carburant et ses émissions de CO2 baisser de 20 %. ”

Montage d'un moteur CFM56-5

©CYRIL ABAD / CAPA PICTURES / SAFRAN

Autre piste de décarbonation : l'utilisation des biocarburants ou des carburants synthétiques permet de réduire les émissions de CO2 jusqu'à 80 %. Toutefois, leur coût reste élevé et le recours aux biocarburants pose de difficiles questions éthiques liées à l'utilisation des terres arables. Quant à l'hydrogène, l'utiliser dans l'aéronautique est, selon Matthieu Lemasson, « *techniquement faisable* » et cette technologie a connu des avancées significatives ces dernières années. La problématique de l'hydrogène tient en deux mots : acheminement et stockage. « *Là encore, pour comparer, pour faire voler un avion au départ de Roissy, il faudrait l'équivalent de la surface de l'aéroport pour stocker l'hydrogène qui serait nécessaire... et l'avion qui fait Paris-New York devrait contenir à son bord son réservoir d'hydrogène pour le trajet retour* ». L'acheminement est également un problème complexe à régler : il

pose, comme le stockage, de nombreuses questions, notamment de sécurité. Mais la recherche avance à grands pas sur tous ces aspects, ce qui permet d'envisager un mûrissement de cette technologie à horizon 2030, voire 2027. Quant aux autres pistes envisagées pour décarboner, le développement de l'avion bas-carbone, à horizon 2030-2035, est prometteur, notamment chez Safran. Celui-ci aura des moteurs et une configuration aérodynamique ultra-efficaces, il sera considérablement allégé, compatible avec les carburants durables et disposera d'une chaîne d'énergie optimisée. À ce sujet, Safran a récemment lancé RISE - Revolutionary Innovation for Sustainable Engines-, un programme de développement technologique qui pose les bases de la prochaine génération de moteurs CFM, qui équipent les avions court et moyen-courriers d'Airbus et de

Boeing. Leur consommation de carburant et leurs émissions de CO2 devraient être réduites de 20 %. Ce programme s'appuie également sur les composites à matrice céramique, l'hybridation électrique et la fabrication additive. ■



Premier vol d'un hélicoptère de secours avec du carburant aérien durable. L'utilisation des biocarburants ou des carburants synthétiques permet de réduire les émissions de CO2 jusqu'à 80 %.

©ADAC LUFTRITUNG / THEO KLEIN

ARCHERY STRATEGY CONSULTING

Une spécialisation sectorielle à forte valeur ajoutée

Archery Strategy Consulting est un cabinet de conseil en stratégie spécialisé sur 3 secteurs de grands Projets/Contrats : Aérospatial-Défense-Sécurité, Energie-Environnement, Transport-Logistique-Mobilité.



Fort de sa spécialisation, Archery déploie ses équipes au sein de missions stratégiques et opérationnelles à forte valeur ajoutée pour des grands groupes internationaux et des ETI de ces secteurs, ainsi que pour les fonds de Private Equity. Entretien avec son Président, Stéphane Albernhe.

Quel est le positionnement d'Archery Strategy Consulting ?

Stéphane Albernhe : Le positionnement sectoriel d'Archery fait partie intégrante de la stratégie du cabinet, et ce depuis sa création en 2013. Cette spécialisation nous a permis de développer une véritable expertise, reconnue par nos clients, qui permet au cabinet de marquer sa différenciation. En termes de missions et de problématiques abordées, nous nous

positionnons sur des missions à fort contenu stratégique (plans stratégiques produits et services, positionnement sur la chaîne de valeur, processus de planification stratégique, M&A...) et à fort impact opérationnel (conduite des grands Projets/Programmes, plans de performance opérationnelle, Post-Merger Integration, réduction de coûts...).

Quelle est la proposition de valeur de votre cabinet ?

S. A. : Du fait de notre spécialisation sectorielle, nous avons pu développer des méthodologies outillées adaptées aux besoins spécifiques de nos clients. Le fort niveau de valeur ajoutée de notre cabinet réside dans l'expérience de ces méthodologies qui ont été éprouvées durant les 10 dernières années, notamment sur les problématiques de conduite des grands Projets/Programmes. Nous avons également renforcé notre expertise avec la création d'une filiale digitale, Archery Data & Analytics, qui vient en appui avec ses expertises d'analyse

Big Data et le développement de solutions digitales déployées dans le cadre de nos missions.

Quels sont les grands enjeux de vos filières ?

S. A. : L'ensemble de nos secteurs font face à des enjeux forts de montée en cadence et de compression de temps de cycle. Ces tendances s'expliquent notamment par la reprise du trafic aérien qui a redynamisé l'industrie aéronautique, l'augmentation des besoins en équipements et en services dans la Défense et les engagements pris par l'État français dans les domaines du Nucléaire et des énergies renouvelables. La décarbonation est également un enjeu qui va croissant pour l'ensemble de nos clients. Enfin, nous notons une demande croissante d'éclairages sur la filière Hydrogène, tant stratégiques, que sur les modèles d'affaires.

www.archeryconsulting.com

Avec NEXT, AGILEA rend les entreprises plus performantes

Impacté par la crise du Covid, AGILEA a opéré un repositionnement en créant la plateforme NEXT utilisée aujourd'hui par une trentaine de clients dont un certain nombre d'acteurs de l'aéronautique notamment Airbus.

NEXT permet aux industriels et aux sous-traitants d'agir sur plusieurs leviers de performance et de répondre à des problématiques telles que la gestion de transfert industriel, les projets d'introduction de nouveaux produits. « Des parcours hybrides ont été mis en place pour optimiser la planification des flux de la supply chain, mieux planifier le projet. Pour nos clients, on aide à réduire le délai de mise en œuvre de projet de 20 à 25 %. » explique Philippe Bornert, le PDG. Avec la même équipe, l'entreprise peut dès lors réaliser plus de projets. « Quant à la partie industrielle, on constate par nos parcours hybrides qu'il y a une réduction des manquants ce qui contribue à augmenter la performance de nos clients. ».



Philippe Bornert, PDG d'Agilea

Pallier la perte des compétences

Par ailleurs, NEXT permet de répondre à la perte de compétences et de connaissances à laquelle doivent faire face les industriels depuis le Covid. NEXT permet de capitaliser et

de maintenir la connaissance de l'entreprise. La plateforme met à disposition de ses utilisateurs de nombreux outils d'analyse issus des travaux de R&D d'AGILEA pour optimiser la gestion de la production, l'approvisionnement, les stocks et encours. « Avec NEXT, nos clients

ont accès à tous nos savoir-faire ainsi qu'à l'agenda des consultants. Ils peuvent ainsi définir des prises de rendez-vous et obtenir des conseils en direct. » Le nombre d'utilisateurs de la plateforme est illimité. Des modules de formations sont également disponibles ainsi que des jeux pédagogiques digitaux. « NEXT est une sorte de corridor sur tous les services que l'on propose chez Agilea ».



AGILEA France

9 rue michel Labrousse, 31100 TOULOUSE
www.agilea-group.com

Contact : Philippe Bornert
Philippe.bornert@agilea-group.com
Tél. +33 (0)9 61 04 49 55

RENCONTRE AVEC...

Matthieu Pettes-Duler

Ingénieur motopropulsion et essais en vol chez Beyond Aero



La promesse de Beyond Aero est de construire un avion propulsé par une pile à combustible à hydrogène d'ici 2030.

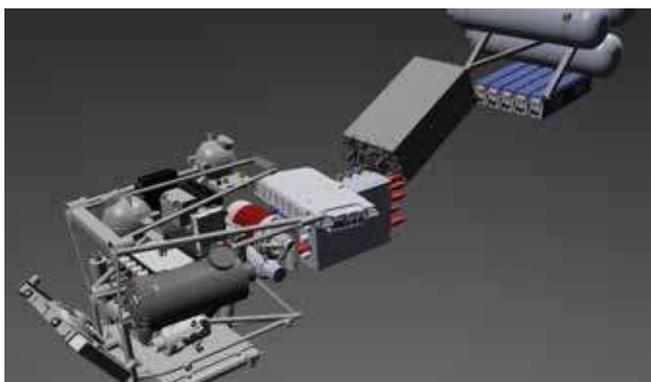


Image 3D du système de propulsion du démonstrateur

Beyond Aero a été créée en 2021. Quelles sont ses promesses ?

Matthieu Pettes-Duler : La promesse de Beyond Aero est de construire un avion d'affaire, d'environ 6-8 places, propulsé par une pile à combustible à hydrogène, d'ici 2030.

Contrairement au « *retrofit* », qui consiste à changer la motorisation d'un avion thermique pour l'hydrogène, Beyond Aero part d'une feuille blanche en travaillant autour de la motorisation hydrogène comme point de départ.

Notre équipe a conçu un système de propulsion hybride de pointe qui combine des réservoirs d'hydrogène et des batteries pour alimenter une hélice en rotation. Nous visons un rayon d'action de 800 miles nautiques, soit environ 1 500 km. Notre objectif est de répondre à la demande sur des liaisons comme Paris-Genève ou Nice-Londres, avec des cabines de 6 à 8 sièges. Pour ce faire, nous avons levé 10 millions d'euros sur les deux premières années de fonctionnement.

À quelles contraintes faites-vous face dans l'élaboration de cette nouvelle motorisation ?

M. P.-D. : Il y en a un certain nombre ! L'usage de la ressource hydrogène engendre un système globalement lourd. L'essentiel du travail que nous menons consiste à optimiser le poids de l'appareil et à gagner de la place. La contrainte d'intégration est une des principales : l'hydrogène est volumineux, il faut trouver le meilleur moyen de le stocker à bord.

Il existe aussi une contrainte thermique, r rappelons qu'en termes de puissance, 1 kW électrique équivaut à 1 kW thermique, il faut ainsi gérer le refroidissement des

radiateurs, trouver où les placer et sous quelle forme.

Les autres contraintes sont celles de la performance aérodynamique, et de l'optimisation de la haute tension en vol. Il s'agit de concevoir une installation qui respecte une distance homologuée entre les différents systèmes électriques. De façon globale, le vrai défi technique à relever est la sécurité.

Quelles sont les prochaines étapes de la mise en œuvre du projet ?

M. P.-D. : En 2022, nous avons mis au point un démonstrateur sur un ULM, première étape d'un prototype destiné à lever les verrous technologiques sur ce système innovant qu'est la pile à combustible.

On ne pourra pas être tout de suite aussi performant qu'un avion conventionnel qui permet de voler sur plusieurs milliers de kilomètres, mais nous sommes plus performant qu'un avion à batterie dont l'autonomie est de 100 kilomètres. L'hydrogène permet de combler ce manque : le besoin est là.

La prochaine étape sera de réaliser un avion porteur pour réaliser des tests en conditions réelles de température, de vitesse et de pression. Puis ce sera la présentation de l'avion lui-même, avec un système de propulsion complet. Un autre prototypage sera mis au point pour la certification avant 2030. ■

www.beyond-aero.com

SYLOB

Sylob 9 : l'ERP qui propulse l'excellence opérationnelle d'Axyal

Acteur de référence sur la transformation des plastiques techniques et des composites pour les marchés de l'aéronautique et de la défense, Axyal revisite son ERP à la faveur de sa transition en ETI. Avec un cahier des charges exigeant auquel seul Sylob 9 a su répondre. Détails avec Sébastien Tarride, Sales and Development Director.

Disposer d'une expertise multitechnologies, est-ce ce qui signe votre griffe sur les marchés de l'aéronautique et de la défense ?

Sébastien Tarride : Tout à fait, mais pas seulement. Certes cette expertise unique de combinaison de technologies de transformation destinée au monde de l'intérieur a forgé notre réputation sur ces marchés exigeants puisqu'elle nous permet d'apporter la meilleure réponse technico-économique à une problématique donnée. Mais notre signature d'excellence se trouve également dans notre capacité à produire des petites et moyennes séries, à offrir des finitions extrêmement qualitatives et, surtout à co-concevoir avec notre client SA pièce et l'aider ainsi à définir le couple matériau/procédé remplissant au mieux ses spécifications. Et là effectivement, disposer d'une expertise multitechnologies et des experts matériaux/métiers disponibles pour travailler avec nos clients est un sérieux atout. Et fait toute notre différence.

Passer du statut de PME à celui d'ETI: le déclic pour repenser votre ERP ?

S. T. : Très clairement. On ne pilote pas de la même façon un planeur devenu avion de ligne ! En 2020, il nous fallait un outil à même



Le stand Axyal lors du salon AIX 22

de nous accompagner dans notre transition vers l'ETI et l'atteinte de l'excellence opérationnelle que ce soit sur les OTD¹ et les OQD². Un changement inévitable face à notre croissance constante depuis notre création, en 1989, qui aboutit en 2023 à un chiffre d'affaires de 10 M€ que nous ambitionnons de passer à 15 M€ d'ici à deux ans.

Vous gérez beaucoup de références actives sur des petites et moyennes séries. Face à cette spécificité, quel ERP recherchez-vous ?

S. T. : Nous avons besoin d'un outil performant pour archiver la donnée technique, pour nous aider sur la planification, gérer l'ordonnancement, mais aussi faire du Calcul de Besoin Net (CBN) en mode automatique, donc de pouvoir lancer les approvisionnements en intégrant les prévisionnels de nos clients.

Disposer d'une traçabilité sur les composants et les opérateurs de production était aussi un critère clé ?

S. T. : Parfaitement. La simplification de la gestion des lots en cascade nous permet de retrouver plus facilement la traçabilité du produit final au sous-composant. Une exigence qualité requise dans le secteur de l'aéronautique pour laquelle nous avons besoin d'un ERP qui nous permette de disposer d'un système d'archivage des certificats de conformité et d'être ainsi plus performant pour la rédaction du First Article Inspection.

Changer d'ERP reste un moment critique, comment s'est déroulée l'implémentation ?

S. T. : C'est effectivement un moment marquant dans l'histoire d'une entreprise, mais je dois avouer qu'elle s'est déroulée de façon fluide. On a déployé l'ERP Sylob 9 le lundi matin et le lundi après-midi on faisait nos premiers bons de livraison issus de l'ERP ! Il n'y a pas eu de rupture dans notre service client, même si nous sommes toujours en train d'apprendre à exploiter le logiciel au maximum de ses capacités.



Une partie de l'équipe Axyal

18 mois plus tard, quels sont les apports de Sylob 9 ?

S. T. : Même si c'est un peu tôt pour répondre de façon exhaustive, je dirais qu'il nous a permis d'être aujourd'hui sur un processus beaucoup plus digitalisé ; l'ERP est désormais disponible sur tous les postes de travail de l'atelier. Ensuite, très clairement la gestion de nomenclature complexe par la maîtrise des approvisionnements nous a fait indubitablement gagner en productivité. Enfin il nous permet d'atteindre un niveau de respect des exigences qualité élevé et de répondre efficacement aux problématiques métiers de l'aéronautique.

1. On Time Delivery
2. On Quality Delivery



Aéropole Pyrénées - 53 rue de Bruscos
64230 SAUVAGNON
Tél. +33 (0)5 59 33 77 01
contact@axyal.fr
www.axyal.fr

LE POINT DE VUE DE L'EXPERT

“

Alléger l'avion est une des pistes les plus probantes actuellement pour décarboner.”

Professeure à l'École nationale supérieure Mines-Télécom de Lille Douai, Patricia Krawczak est directrice du laboratoire « Technologie des polymères et composites et ingénierie mécanique ». Elle s'intéresse en particulier à l'utilisation des matériaux composites dans le secteur aéronautique. Entretien.

Quel rôle les matériaux jouent-ils dans la décarbonation de l'aéronautique ?

Patricia Krawczak : Pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, le secteur de l'aviation va devoir enclencher une transition rapide. Alléger l'avion est une des pistes les plus probantes actuellement pour décarboner. Chaque kilo compte dans un avion. L'aéronautique est le secteur où le kilo gagné se paie le plus cher, environ cent fois plus que dans l'automobile.

Quel type de matériaux semble le plus intéressant, selon vous, pour y parvenir ?

P. K. : La famille de matériaux la plus à même de relever le défi est sans conteste celle des matériaux composites. Ils sont formés d'une association entre une fibre, généralement du carbone, et une résine polymère. Beaucoup plus légers, les matériaux composites permettent ainsi de réduire sensiblement le poids de l'avion par rapport aux métaux et alliages métalliques.

Quels sont les principaux défis à relever pour les constructeurs

en la matière ?

Avoir recours aux matériaux composites est certes une piste prometteuse, mais en effet, la question que les constructeurs se posent n'est pas tant : « *quel matériau utiliser pour alléger ?* » que « *comment fabriquer des pièces avec ce matériau de manière compétitive ?* ». Si le recours aux composites est indéniable pour alléger, la problématique, en parallèle, est de produire à la fois plus léger, plus vite et à moindre coût. Le véritable défi est là.

Quelles sont les solutions les plus prometteuses à l'heure actuelle pour relever ce défi de la production ?

P. K. : Les matériaux utilisés dans la construction aéronautique doivent respecter un cahier des charges exigeant : rigidité et résistance mécanique, résistance à la fatigue, élasticité, densité, tenue thermique, résistance à la corrosion, tout en restant à des prix compétitifs. Le rapport entre la propriété mécanique considérée et la densité est l'indicateur de référence pour évaluer la performance d'un matériau composite comparativement aux métaux.



©DASSAULT AVIATION - A. FÉVRIER

Chaîne d'assemblage de sous-ensembles composites de la pointe avant de Falcon 8X (Dassault Aviation Biarritz).



“ La question que les constructeurs se posent n'est pas tant : « quel matériau utiliser pour alléger ? » que « comment fabriquer des pièces avec ce matériau de manière compétitive ? ”

Le carbone, qui reste la fibre reine pour les pièces de structure, apporte la rigidité et la résistance mécanique. Pour les pièces de fuselage, de voilure, les dérives, les nacelles, la zone moteur, le carbone est utilisé très majoritairement. Il apporte en effet à masse

équivalente une résistance plus grande et une rigidité nettement plus élevée que la fibre de verre par exemple. En revanche, la fibre de verre trouve davantage sa place dans les habillages intérieurs, de même que les fibres naturelles, comme le lin. Comparativement au verre, ces fibres végétales se positionnent bien en termes de performances mécaniques notamment en termes d'amortissement vibratoire et acoustique. Par ailleurs, dans un objectif de décarbonation, leur empreinte environnementale est bien meilleure.

Pourquoi la rigidité et la résistance mécanique sont-elles des propriétés si importantes ?

P. K. : La composition du matériau doit permettre de supporter des sollicitations mécaniques dans des conditions parfois extrêmes, en vol mais aussi à terre. L'avion est, par exemple, soumis à des variations de températures très importantes. Sur la piste d'un aéroport, les températures peuvent dépasser 40 °C en été, les taux d'humidité sont parfois très élevés, alors qu'en vol la température peut chuter à -50 °C à 10 000 mètres d'altitude.

LA THÉORIE DES CONTRAINTES

Augmenter les cadences de production et accélérer les développements de nouveaux produits

Marris Consulting, spécialiste de l'amélioration des performances opérationnelles, met en œuvre la Théorie des Contraintes (TOC) et le Management de Projet par la Chaîne Critique pour aider les entreprises de la filière aéronautique à répondre à leurs défis actuels : augmenter les rythmes de production et développer de nouveaux produits dans un environnement fortement contraint. Explications avec Etienne Lecerf et Jessica Hamaide, Managing consultants chez Marris Consulting.

Comment la Théorie des Contraintes (TOC) peut-elle aider l'industrie aéronautique ?

Le postulat de la Théorie des Contraintes, élaborée par Eliyahu Goldratt et présentée dans son livre « *Le But* », est que dans tout système il existe un goulot d'étranglement, ou contrainte de capacité, qui détermine les performances de l'ensemble. La TOC permet d'identifier la ou les contraintes, et de gérer efficacement les flux de production. Pour identifier le goulot, il est recommandé d'observer les files d'attente devant les postes de charge, il faudra ensuite ajuster les flux de production en fonction de sa capacité, en utilisant le mécanisme « *Tambour-Tampon-Corde* ». Cela implique notamment de créer un stock de sécurité en amont du goulot, afin d'éviter toute rupture d'activité et de focaliser les chantiers d'amélioration sur ce dernier pour maximiser ses performances, par exemple via des chantiers de réduction des temps de changement de série de type "SMED".

Quels sont les gains obtenus ?

Cette approche permet d'obtenir des résultats significatifs dans tout secteur d'activité, par exemple : des temps de cycle divisés par 3 dans l'aéronautique, +17 % de productivité obtenus en 15 minutes dans l'automobile, +75 % de débit de production dans la pharmacie, - 40 % de temps de service dans la restauration rapide.

À quel stade intervient le Management de Projet par la Chaîne Critique ?

Dans un secteur tel que l'aéronautique où les délais sont cruciaux et les capacités de production constamment sollicitées, les entreprises doivent se montrer ingénieuses pour rester compétitives, elles ont beaucoup à gagner en utilisant la TOC, et en particulier l'une de ses composantes, le Management de Projet par la Chaîne Critique.



Cette méthode de gestion de projet novatrice prend en compte les capacités des ressources et cherche à limiter le nombre de projets en cours pour éviter les surcharges, et intègre des tampons pour absorber les aléas. La Chaîne Critique garantit ainsi de meilleurs résultats et une efficacité opérationnelle optimale.

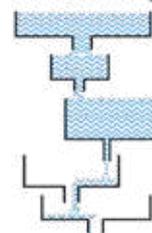
C'est notamment le cas sur des projets de type CAPEX dont les exemples parlent d'eux-mêmes : nous avons aidé des usines du groupe Safran à réimplanter un atelier d'usinage pour simplifier les flux de production en 6 jours au lieu de 4 semaines prévues initialement, ou encore à réaménager 75 % d'un parc machines en seulement 6,5 jours au lieu de 8 semaines.

Le champ d'application de la Chaîne Critique ne s'arrête pas à ses performances exceptionnelles. Dans un contexte où les capacités de production ne permettent pas d'honorer rapidement toutes les commandes d'aéronefs, elle est également utilisée pour optimiser les opérations de maintenance, augmentant ainsi la disponibilité des avions en attendant la livraison de nouveaux appareils. Nous avons ainsi réduit de plus de 20 % les TAT dans la maintenance d'avions militaires, et de 45 % dans un centre de maintenance d'Embraer.

De même, la Chaîne Critique représente un atout redoutable dans le développement de nouveaux produits, en témoigne le projet E190-E2 d'Embraer piloté en Chaîne Critique et livré avec plus de 22 mois d'avance sur les délais initiaux.

Nous travaillons actuellement avec des équipementiers aéronautiques, fournisseurs de Safran ou encore Flying Whales, ayant adopté cette méthode et qui ne retourneraient pour rien au monde à l'avant Chaîne Critique.

Marris Consulting



Tour Maine Montparnasse, 27^e étage
33 avenue du Maine
75755 Paris CEDEX 15
contact@marris-consulting.com
Tél. +33 (0)1 71 19 90 40
www.marris-consulting.com

Aujourd'hui, selon vous, quelles sont les techniques de fabrication les plus prometteuses pour atteindre cet objectif de résistance mécanique ?

P. K. : La fibre n'est qu'un des constituants du matériau. Pour qu'il soit composite, il faut également une matrice, type résine polymère. Historiquement, on a eu recours à la résine époxy, un polymère thermodurcissable, pour composer l'alliage avec le carbone. Mais de plus en plus, ce sont des polymères thermoplastiques qui sont utilisés. Ils sont thermoformables et soudables, et ont l'avantage de proposer une meilleure soutenabilité, car ils sont plus facilement recyclables que les thermodurcissables. Le polymère thermoplastique peut en effet être refondu pour faire l'objet d'un recyclage mécanique, et il est moins polluant, car ses composants sont moins volatils. Par ailleurs, le cycle de fabrication des pièces en composites thermoplastiques est plus court, ce qui permet une production plus rapide et moins chère.

Quel est le polymère thermoplastique le plus adapté à la construction aéronautique ?

Pour respecter le cahier des charges de bonne tenue en température, le polymère doit être thermo-stable. Actuellement, la famille des polyaryléthercétones (PAEK) fait l'objet de nombreux travaux de recherche. L'objectif est d'étendre la gamme de variantes de polymères thermostables (PEEK, PEKK, etc.) issue de cette famille.

Les grades actuellement disponibles de ces polymères ont en effet une température de mise en œuvre très élevée ; il faut parvenir à les développer avec une température de fusion plus basse ; c'est l'objectif des programmes Low Melt PAEK (*voir encadré page XVIII*). Leur défi : baisser la température de fusion de 40° en conservant la même performance thermomécanique. À ce sujet, le consortium TAPAS (Thermoplastic Affordable Primary Aircraft Structure) lancé aux Pays-Bas en



Structure composite en nid d'abeilles pour équipements de cabine

2009 a développé de nouveaux matériaux et procédés composites thermoplastiques PEKK à utiliser dans les aérostructures d'Airbus à Toulouse. Et CleanSky-2 a ensuite poursuivi les efforts en ce sens.

Mais les processus de fabrication en autoclave des pièces à base de ces matériaux sont coûteux. Tout le challenge est de réduire les coûts de fabrication : les procédés hors-autoclave (OOA « *Out-Of-Autoclave* », VBO « *Vaccum-Bag-Only* » : par exemple l'injection sur renfort avec consolidation sous vide) et la robotisation (par exemple le placement automatisé de fibres ou de rubans) est une des voies pour y parvenir.

Une autre piste envisagée pour alléger le poids des avions est d'avoir recours à des pièces et des composants multifonctionnels. Pouvez-vous nous en dire plus ?

P. K. : L'idée est de formuler ou concevoir le matériau de telle sorte qu'il apporte, outre sa performance mécanique, une nouvelle fonctionnalité, par exemple via l'intégration de capteurs pour détecter les dommages de la pièce et faire de la maintenance prédictive. Certaines pièces sont

aussi conçues pour être autonettoyantes, ou avoir une fonction anti-givre, ou posséder un pouvoir d'amortissement vibratoire augmenté, ou encore améliorer la conductivité électrique.

Des recherches actuelles sur l'auto-réparabilité des composants portent sur les résines autocicatrisantes ou autoréparables. Les cycles de certification sont très longs dans l'industrie aéronautique, mais ce type de projets peut déboucher sur une industrialisation dans les années à venir. Le projet HIPOCRATES, financé par l'Union Européenne, a mis au point plusieurs composites contenant des polymères autoréparables. Les tests ont montré qu'une fois réparés, ces matériaux peuvent résister à des impacts plus violents.

Au-delà de la composition des matériaux, l'évolution des processus de fabrication est, comme vous le disiez, centrale dans l'enjeu de décarbonation du secteur ?

P. K. : Oui. Par exemple, pour alléger le poids des avions, les procédés de fabrication additive permettent déjà de fabriquer des pièces beaucoup plus légères grâce à « *l'optimisation topologique* », avec juste la

“

L'idée est de concevoir le matériau de sorte qu'il apporte, outre sa performance mécanique, une nouvelle fonctionnalité : autonettoyant, anti-givre, ou avec un meilleur pouvoir d'amortissement vibratoire. ”

quantité de matière qu'il faut là où il faut, ce qui a un double intérêt sur le plan environnemental, réduction de l'empreinte carbone et réduction de matière première. A ce sujet Safran a inauguré récemment son pôle d'excellence en fabrication additive, à côté de Bordeaux. Le site a pour objectif de livrer 8 000 pièces de série produites en fabrication additive en 2023. ■

ALIXPARTNERS

Face au défi de la décarbonation, le secteur aéronautique passe à la vitesse supérieure

La reprise post-Covid et la hausse régulière du trafic aérien obligent le secteur aéronautique à une approche ambitieuse pour atteindre ses objectifs de décarbonation. Tour d'horizon avec AlixPartners des solutions les plus prometteuses. Par Pascal Fabre et Alain Guillot

Le secteur de l'aviation – qui a émis 900 millions de tonnes de CO₂ en 2019 – s'est engagé en 2021 à atteindre des émissions nettes de carbone nulles d'ici 2050, conformément à l'Accord de Paris.

Le temps presse et des améliorations incrémentales ne suffiront plus. Fit for 55 en Europe (quotas SAF et d'émissions) et IRA aux États-Unis constituent un cadre fort et nécessaire pour cette transition. Pour élaborer une vraie feuille de route de décarbonation de l'aviation, des ruptures plus drastiques sont à considérer.

L'amélioration des opérations en vol et au sol

Améliorer les trajectoires en croisière en fonction des vents, altitudes et les approches, ainsi qu'une meilleure intégration des espaces aériens permettront de réduire de plus de 10 % les émissions. L'optimisation des opérations sol et phases de taxiage en utilisant l'électricité et l'hydrogène sont un autre levier clef.

Les avions de nouvelle génération

Les nouvelles générations d'avion permettent de réduire de 15-20 % les émissions de CO₂. Et seule une partie de la flotte en service est de dernière génération (A350, B787, A320neo et B737MAX). L'arrivée dans la décennie 2030 de nouveaux systèmes propulsifs avancés - matériaux, architectures (P&W GTF ou open fan) - apporteront un incrément de performance.

Les carburants d'aviation durable

Le Sustainable Aviation Fuel (SAF) est l'option la plus accessible, avec des réductions d'émission de 60 à 80 %. Aujourd'hui certifiés pour en utiliser jusqu'à 50 %, les avions commerciaux devraient l'être bientôt jusqu'à 100 %. Les SAF sont soit des biocarburants, issus de sources biologiques ou renouvelables, soit des carburants synthétiques, fabriqués à partir



d'hydrogène et de CO₂ capturé. Le problème majeur est la faible capacité de production installée (moins de 0,1 % de la consommation actuelle) et des surcoûts – deux à cinq fois plus cher.

De nouveaux matériaux, architectures et une aérodynamique améliorée

Les ailes volantes (Blended Wing Body) et ailes extra-longues haubanées sont des pistes prometteuses à long-terme avec des gains attendus de l'ordre de 20 %. Un des obstacles pour les ailes volantes est l'infrastructure aéroportuaire existante. Quant à l'optimisation de l'aérodynamique avec des flux plus laminaires, et l'utilisation de matériaux plus légers, elles amélioreront l'efficacité de manière incrémentale.

Les modes de propulsion disruptifs : hydrogène, électrique, hybride

Remplacer le kérosène par de l'hydrogène liquide ou l'utiliser dans une pile à combustible pour une propulsion électrique sont des technologies en développement, comme des batteries. Chacune a ses limites. La disponibilité d'hydrogène « vert » et les infrastructures, la maturation de piles à combustible

aéronautiques et le volume occupé – quatre fois plus élevé – sont les défis de l'hydrogène. Airbus est à la pointe, et prévoit l'entrée en service d'avions à l'hydrogène vers 2035. Le poids des batteries limite quant à lui les applications à des trajets urbain / interurbain, avec des eVTOL ou des avions régionaux. Combiner ces technologies – l'électrique pour le décollage et la montée, la propulsion hydrogène pour la croisière, avec un moteur optimisé pour cette phase de vol – permet d'ouvrir le champ des options.

Les investissements nécessaires sont massifs, les défis technologiques nombreux pour chacun des acteurs de la chaîne de valeur, des motoristes et avionneurs, fournisseurs de carburant, compagnies aériennes, aéroports et aux autorités de régulation. Chacun doit développer une stratégie prenant en compte les menaces et opportunités pour leur business model.

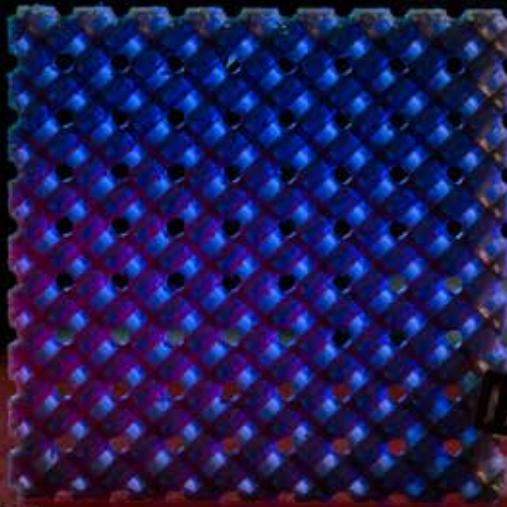
AlixPartners

www.alixpartners.com

MATÉRIAUX

Les avancées de la recherche

De nombreux projets sont en cours pour développer des technologies innovantes et concevoir de nouveaux matériaux pour l'avion de demain. En voici quelques exemples.



©ADOBESTOCK

Éclairage

Métamatériaux, des propriétés extraordinaires !

De nouveaux matériaux ont vu le jour depuis une vingtaine d'années. Exceptionnels, ils possèdent des propriétés électromagnétiques, acoustiques, mécaniques et thermiques que l'on ne rencontre pas dans la nature. On les a baptisés « métamatériaux » (« *méta* » signifie « *au-delà* » en grec). Une de leur propriété la plus stupéfiante est la « *cape d'invisibilité* », qui se réfère à la propagation des ondes électromagnétiques. L'idée : en utilisant différents matériaux possédant de forts contrastes de propriétés et en jouant sur leur agencement géométrique, on obtient des propriétés que l'on n'observe pas dans la nature sur les matériaux réels.

Clean Sky : le programme de l'Union Européenne pour transformer le secteur aéronautique

C'est le principal programme de recherche et d'innovation de l'Union européenne dont la mission est de transformer le secteur aéronautique afin qu'il devienne « neutre » pour le climat.

Clean Sky développe des technologies de transport aérien plus durables à court ou moyen terme. Ses missions : concevoir, démontrer et valider des technologies capables de réduire les émissions de CO₂, de NO_x et de bruit de 20 à 30 % par rapport aux avions actuels. Autre objectif de Clean Sky : développer une industrie aéronautique et une chaîne d'approvisionnement solides et compétitives au niveau mondial en Europe.

clean-aviation.eu

CLEAN SKY EN CHIFFRES

- **34** démonstrateurs phares,
- plus de **106** autres démonstrateurs contribuant aux démonstrateurs phares
- **Plus de 1000** technologies d'ici la fin du programme en 2024.

Exemple de projet issu de Clean Sky/

R&D Rescoll :

Premier laminé Toray LM-PAEK

Développer la caractérisation des joints thermoplastiques pour fuselage d'avion : tout un programme, et c'est l'ambition de Rescoll, associé à KVE Composites Group dans le cadre d'un projet mené par GKN Fokker. Ce projet étudie l'assemblage thermoplastique en utilisant les méthodes de soudage thermoplastique identifiées dans Clean Sky 2 comme les plus matures pour les composites renforcés de fibres de carbone : le soudage par induction et le soudage par conduction. L'objectif est d'évaluer ces méthodes de soudage afin de permettre une compréhension complète de leur comportement mécanique.

rescoll.fr

Vous avez dit PAEK ?

PAEK désigne la famille générale des polymères à propriétés thermomécaniques élevées, même à haute température. Ces polymères possèdent des caractéristiques intéressantes pour répondre aux enjeux de l'aéronautique de demain : une température maximale d'utilisation en continu de 250 °C, des propriétés mécaniques qui se maintiennent dans un intervalle de température important, une excellente résistance au feu des résines, et une bonne résistance physico-chimique. À ce jour, on recense plus de 340 PAEK différents, mais la plupart d'entre eux ont peu d'intérêt industriel.



Fuselage carbone où la technologie de soudage par ultrason a été en partie validée chez Rescoll, entreprise associée au projet MECASTERS

©RESROLL

PwC

Anticiper pour rester performants

PwC définit les plans de stratégies d'efficacité industrielle et d'impact environnemental des acteurs aéronautiques en tenant compte des grandes tendances et de leurs effets sur leurs performances. Le point avec Matthieu Lemasson, associé leader du secteur A&D chez PwC France et Afrique Francophone.

À quels aléas sont soumises les entreprises aéronautiques ?

Matthieu Lemasson : Tout ce qui se passe du point de vue géopolitique, sanitaire, économique, impacte les industriels, les filières et leurs performances. Tous ces aléas peuvent entraîner une efficacité opérationnelle moins grande qui se traduira in fine par une livraison d'avions moindre. En ce moment, les fournitures de matières premières arrivent un peu plus au fil de l'eau et il y a toujours des problématiques sanitaires liées au COVID pour les fournisseurs qui créent un manque de ressources humaines. Ces facteurs sont plus ou moins compensés par l'action d'un certain nombre de projets visant à rééquilibrer la supply chain,



la fabrication des équipements et la maintenance des appareils. Par exemple avec la DATA, nous disposons d'un atout pour collecter la donnée, la mettre en forme, l'exploiter et aider à la mise en production. De cette manière, on peut ainsi anticiper, prévoir sur les commandes le nombre d'éléments nécessaires au temps T : on gagne ainsi en efficacité et en mobilisation de capital.

Comment PwC se différencie des autres cabinets conseils ?

Matthieu Lemasson : Notre taille nous permet d'intervenir sur tous les secteurs d'activités. On a une vision à 360 degrés. On maîtrise en interne tout ce qui se passe dans le monde.

Notre organisation dispose d'une veille offrant une information en 24 heures sur tout ce qui se passe dans le monde avec, notamment, une surveillance toute particulière des 200 plus grandes entreprises mondiales. Cela permet aussi d'éclairer ou d'apporter aux entreprises de l'aéronautique des idées singulières provenant d'autres filières. Les majors de la filière regardent désormais ce qui se passe ailleurs.



2A EXPERT RH

Enfin une solution en recrutement pour les métiers pénuriques

Pour répondre au manque de main-d'œuvre qualifiée dans l'aéronautique, l'agence d'intérim 2A EXPERT RH accompagne les entreprises avec des solutions sur-mesure telles que le recours au recrutement à l'international de collaborateurs qualifiés.



Cédric Nouvelot,
associé de 2A EXPERT RH

Première cause du ralentissement d'activités dans la chaîne d'approvisionnement, la pénurie de compétences touche de plein fouet la filière aéronautique. Et pourtant les solutions existent. La preuve avec 2A EXPERT RH, agence d'intérim qui propose un savoir-faire totalement innovant pour permettre aux acteurs de la filière de renouer avec la croissance, en dénichant les perles rares en termes de personnel.

« En premier lieu, nous construisons du sur-mesure en montant une agence au plus près de nos clients, qu'ils soient de grands donneurs d'ordre ou des sous-traitants, et ce, afin de façonner leurs besoins en mettant en place des formations adaptées » détaille Cédric Nouvelot, associé de 2A EXPERT RH.

Flexibilité

« Notre grande spécificité réside dans notre capacité à aller dénicher les profils recherchés là où ils se trouvent, que ce soit au niveau national ou européen. Nous sommes ainsi capables d'aller recruter des chaudronniers, ajusteurs-monteurs, câbleurs,

peintres, mécaniciens, contrôleur qualité, chef d'équipes dans des pays de l'espace Schengen, que ce soit en Pologne, Roumanie, Grèce, Espagne, et ce, pour répondre aux besoins des métiers en tension ». De plus, 2A EXPERT RH s'occupe de tout. Son pôle recrutement gère ainsi toute la partie administrative en remplissant les obligations fiscales, sociales en aidant à l'intégration de ces collaborateurs dans l'entreprise où en veillant à leur installation familiale. « Nous garantissons le suivi des qualifications et la formation initiale de tous nos personnels » conclut Cédric Nouvelot.



Tél. + 33 (0)2 50 59 40 02
hello@2a-expertrh.fr
www.2a-expertrh.fr



DRONES CIVILS :

La filière s'organise et s'affirme

Près de 10 ans après leur essor, les drones se diffusent progressivement dans tous les secteurs d'activité. La volonté des acteurs du marché et l'évolution des technologies embarquées ouvrent la voie à de nombreux changements industriels.

Longtemps réservés au secteur militaire, les drones professionnels représentent aujourd'hui plus de 75 % des drones en circulation, loin devant ceux destinés à des usages de loisir. Dans l'industrie agroalimentaire, métallurgique, pharmaceutique ou pétrolière, les nouvelles technologies embarquées par ces appareils volants permettent de couvrir un large éventail de besoins.

Industrialiser

Face à la concurrence des dronistes américains, chinois ou turcs, les Français cherchent à se structurer et à obtenir davantage de soutien public. En 2021, une partie des start-up et des groupes de la filière ont créé l'Association du Drone de l'Industrie Française (ADIF). Fin 2022, le leader européen des drones, Parott, s'est décidé à rejoindre l'association.

Les enjeux sont grands pour le

secteur, notamment en matière d'industrialisation de la chaîne d'approvisionnement et de la production. Le rapport ADIFIndus, commandé par l'ADIF au pôle Aerospace Valley et paru en novembre 2022, envisage la possibilité d'une centrale d'achats commune aux constructeurs, pour leur permettre de rationaliser leur activité. Objectif : sécuriser les stocks de pièces... et baisser leurs prix.

Horizon 2030

À l'heure actuelle, 90 % des équipements commandés par les adhérents à l'ADIF ne sont encore destinés qu'à un modèle de drone ! Réduire le nombre de références nécessaires pour la conception et l'industrialisation d'un aéronef permettrait aux dronistes d'être plus compétitifs. Pour aller dans ce sens, les constructeurs souhaitent mener une politique de mutualisation des ressources. Plusieurs verrous

pourraient alors être levés : processus d'industrialisation plus efficace, diminution des coûts de fabrication, qualité accrue. La filière, qui représente aujourd'hui 100 millions d'euros de revenus annuels pour 1 000 emplois, pourrait générer jusqu'à 1 Mds € de revenus pour 10 000 emplois, à horizon 2030.

À nouveaux usages...

Équipés de différents capteurs sophistiqués (sondes, caméras HD, caméras thermiques...), les drones sont l'outil incontournable pour contrôler les infrastructures difficiles d'accès comme les cheminées, les barrages ou les éoliennes. Les sondes permettent de réaliser des modèles 3D et tous types de cartographies aériennes, mais permettent également des prises de mesures, des calculs de surfaces ou de volumes. Grâce à l'intégration d'IA de pointe, il est aussi possible de détecter automatiquement des défauts de peinture, de corrosion ou déformation d'échauffement.

Mais les dronistes français font face à des enjeux de taille concernant la sécurité. Ils doivent notamment s'adapter à la nouvelle réglementation européenne. Dans un futur proche, la grande majorité des drones en circulation ►



“ Nous travaillons pour faire émerger des champions français au niveau européen et pour que la filière drone soit davantage reconnue. Il nous tient à cœur de promouvoir un usage positif des drones et de faire comprendre leur potentiel ”

Bastien Mancini, Président de l'ADIF et PDG de Delair

HUTCHINSON

Des solutions d'étanchéité de haute performance face aux nouveaux défis de l'aéronautique

Expert français du caoutchouc depuis 1853, Hutchinson est présent dans le monde entier au plus près de ses clients, en les accompagnant au quotidien dans leurs défis techniques grâce à une capacité de développement, une maîtrise des applications, et une intégration complète du processus de production : de la formulation des matières à la livraison.

Spécialiste en solutions d'étanchéité standards et sur mesure

Hutchinson - Precision Sealing Systems conçoit et fabrique des solutions d'étanchéité standards et sur mesure de haute technicité : joints toriques, bagues BS, joints d'arbre, joints plaques, trappes d'accès, joints sur-mesure, pièces moulées et bagues magnétiques. Depuis les premiers avions du 20^e siècle, Hutchinson accompagne en Europe et aux Etats-Unis les industriels du secteur aéronautique pour assurer la sécurité et le confort des avions commerciaux et militaires, des avions régionaux, jets d'affaires et hélicoptères, en garantissant l'étanchéité des réacteurs, des circuits hydrauliques et de carburant, des systèmes de freinage et trains d'atterrissage... « *Cela est rendu possible par un savoir-faire unique en science des matériaux, et une véritable expertise dans la conception de solutions d'étanchéité optimales* », détaille Brahim Bechadli, responsable commercial Hutchinson - Precision Sealing Systems pour l'aéronautique en Europe. De la formulation à la fabrication, Hutchinson maîtrise l'ensemble du processus, assurant ainsi la qualité, la sécurité, et la performance des équipements.

Formulation et développement de solutions d'étanchéité

Les équipes de développement s'appuient sur le Centre de Recherche et d'Innovation Hutchinson à Montargis, et travaillent en étroite collaboration avec leurs laboratoires locaux accrédités ISO/IEC 1702 et PRI/NADCAP AC7115, leur permettant d'être plus agiles et en avance de phase sur les projets grâce aux calculs, tests et simulations. Grâce à sa maîtrise des formulations matières, Hutchinson offre une large gamme de mélanges élastomère approuvés par la NFL, compatibles avec des spécifications comme Mil, AMF, NAS et homologués par les principaux OEMs et fabricants tels qu'Airbus, Boeing, Bombardier, Safran ou Dassault Aviation.



Des sites industriels mobilisés face aux nouveaux défis

Les nouvelles législations et normes imposent des adaptations au secteur aéronautique dont Hutchinson a pris toute la mesure. Ces changements de normes ont engendré des modifications organisationnelles et productives significatives au sein de ses usines certifiées EN 9100, en améliorant les performances et en se tournant davantage vers les énergies renouvelables. Pour contribuer à atteindre les objectifs de développement durable du groupe, les équipes et laboratoires travaillent au développement de nouvelles matières plus écologiques et sur l'analyse du cycle de vie des produits. "Pour aider nos clients, nous cherchons aussi à développer des solutions toujours plus légères qui contribueront à diminuer la consommation d'énergie des équipements aéronautiques", expose Brahim Bechadli.

Engagées dans les grandes évolutions du secteur, les équipes Hutchinson avancent

également sur des matières et des solutions pour les moteurs électriques et hybrides, ainsi que pour les nouveaux carburants à base d'hydrogène et SAF.

HUTCHINSON LEADER MULTI EXPERTISE

Hutchinson est leader dans les systèmes antivibratoires, le management des fluides et les solutions d'étanchéité destinés aux marchés de l'Automobile, l'Aérospace, la Défense, l'Energie, le Ferroviaire et l'Industrie. Le groupe rassemble 38 000 collaborateurs, répartis dans 25 pays et a enregistré en 2022 un CA de 4 400 millions d'€.



aerospace.precision-sealingsystems@hutchinson.com
www.hutchinson.com



“

Les drones d'aujourd'hui sont les avions de demain. Je pense que l'innovation dans la filière drone peut être une sorte de moteur pour l'aéronautique. Nous pouvons prendre plus de risques pour expérimenter de nouvelles technologies. ”

Bastien Mancini, Président de l'ADIF et PDG de Delair

disposeront d'un marquage de classe CE pour répondre aux exigences de l'Agence européenne de sécurité aérienne (EASA).

Technologies de rupture

La filière des drones civils continue de concentrer les recherches comme les technologies. Récemment, le drone Mermoz, développé par l'école d'ingénieurs toulousaine ISAE-SUPAERO et Delair, a réussi son premier vol. En utilisant de l'hydrogène liquide comme source d'énergie, le drone Mermoz ambitionne de traverser l'Atlantique Sud à l'horizon 2025. Une avancée prometteuse qui pourrait éliminer le besoin de batterie au lithium au profit d'une technologie plus souveraine.

« L'hydrogène est synonyme d'amélioration considérable de l'autonomie des drones. Chez Delair, nous prévoyons la commercialisation courant 2024 d'un drone DT46 à hydrogène capable de voler à minima 12h, soit au moins 5h de plus que la version sur batterie qui sera commercialisée cet été » précise Bastien Mancini, Président de l'ADIF et PDG de Delair.

Les performances n'évoluent pas seulement en matière d'autonomie. L'utilisation des technologies d'IA pourrait révolutionner le secteur agricole. Grâce à des capteurs toujours plus intelligents, les drones sont utilisés pour un épandage plus simple et plus efficace.

Ces derniers seraient capables de détecter les mauvaises herbes, ce qui pourrait conduire à une réduction des herbicides de 70 % à 90 %.

Rapprochement d'acteurs

Industriellement, les rapprochements d'acteurs s'accroissent. Début 2023, le droniste toulousain Delair a finalisé le rachat de la société marseillaise Notilo Plus, ce qui lui permet de proposer une offre plus adaptée au milieu maritime.

Autre exemple d'acquisition récente : le rachat de Skytools par le Français Drone Volt. Avec l'acquisition de l'entreprise néerlandaise, Drone Volt augmente sa part de marché en Europe du Nord et s'attache de précieuses compétences en matière de distribution de drones et de services. ■

Les drones pour la Défense, autre relais industriel

« Se préparer à la guerre des drones », et le faire vite : le rapport de la commission de la Défense du Sénat, publié en 2021, annonçait l'ambition. Face au danger et aux évolutions tactiques, l'agence d'innovation de la Défense avait lancé, en milieu d'année 2022, deux appels à projets Drones (Colibri et Larinae). Leur objectif ? Équiper les forces armées françaises d'équipements souverains dites « munitions rôdeuses ».

Et là surprise : les gros acteurs - Thalès, Airbus ou Safran - ont été écartés au profit de consortiums associant des PME (Delair, Eos Technologies) à Nexter et à MBDA. S'il ne s'agit évidemment qu'une petite partie du marché des drones militaires, la Défense vient concrètement soutenir l'accélération de la filière drones hexagonale, et reconnaît l'agilité de ses PME comme leur compétitivité.

L'Europe fixe le cap aux dronistes

Peu de temps après la mise en place d'une réglementation européenne qui se substitue aux réglementations nationales, l'Europe a dévoilé ses ambitions pour 2030. La stratégie « Drone 2.0 », adoptée en novembre 2022, s'appuie sur 19 actions pour favoriser le développement d'un marché européen du drone plus compétitif et plus innovant.

Parmi ces actions : la création d'un label de sécurité, la mise en place d'une plateforme connectée pour soutenir l'innovation industrielle ou bien l'instauration de nouvelles règles de formation pour les pilotes. Selon la Commission Européenne, le marché pourrait permettre la création de plus de 145 000 emplois et peser 14,5 milliards d'euros d'ici 2030.



Vol des drones

Un nouveau corridor dans l'espace aérien

Depuis quelques semaines, un nouveau corridor de circulation permet aux drones de relayer la première zone de longue élévation en France à un site situé dans les terres.

« La création de cet espace fait suite à 10 ans de travail », explique Nicolas Parant, directeur général de Césa Drones. En 2014, une zone de vol avait été créée à Sainte-Hélène, suivie en 2015 par la première zone de longue élévation en France, le long de la côte Atlantique. Un espace long de 50 km qui permet de sécuriser les entraînements de drones sur des longues distances.

Or la contrainte est grande : les vols ne peuvent être réalisés que de l'automne au printemps, lorsque les plages de Gironde sont moins fréquentées. Les risques sont ainsi minimisés.

« Le nouveau corridor créé permet de relayer les deux zones déjà existantes et lance le sujet de la circulation du drone dans l'espace aérien » précise Nicolas Parant. Un thème qui sera abordé lors du salon UAV Show, qui aura lieu à Bordeaux du 10 au 12 octobre 2023.

REEL INTERNATIONAL

L'innovation au service des augmentations de capacité client

Une entreprise française pionnière, plus que jamais à l'avant-garde avec ses systèmes performants utilisés partout dans le monde. Interview de Damien Lesur, directeur Projets Aéronautique & Industrie REEL.

Un peu de contexte, REEL et l'aéronautique, c'est une longue histoire ?

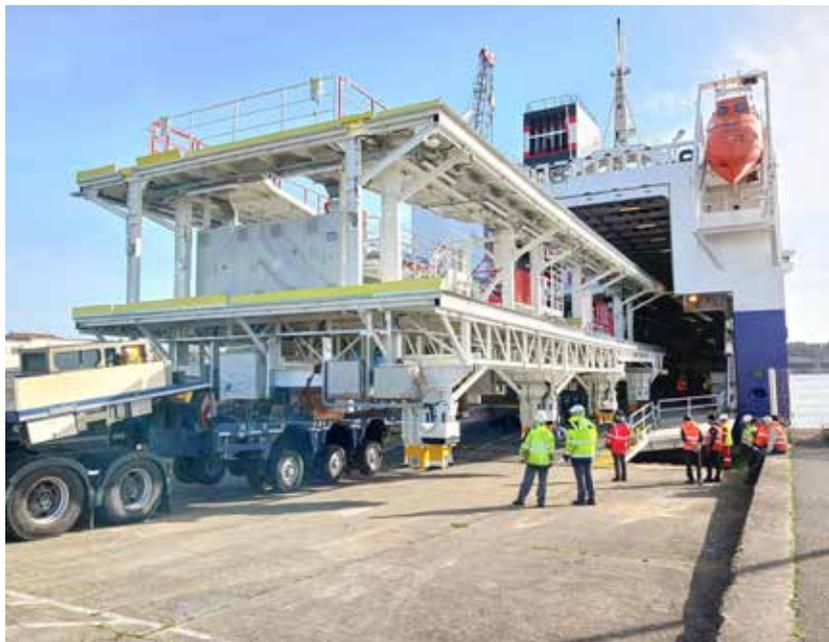
Damien Lesur : Oui, c'est une histoire qui a commencé dans les années 70 avec un produit innovant, notre téléplateforme polyvalente, pour les compagnies aériennes. Puis à la fin des années 90, nous avons développé nos premiers projets avec Airbus. La confiance s'est installée et REEL a participé à la fourniture de la chaîne d'assemblage finale de l'A380 et de l'A350. De très beaux projets en partenariat avec notre client, une très belle réussite. Nous faisons partie aujourd'hui des fournisseurs stratégiques du consortium européen et sommes actifs sur l'ensemble de ses programmes à travers quasiment tous ses sites et aussi bien pour la fourniture d'équipements que pour leur maintien en condition opérationnelle. À l'heure actuelle, en plus d'Airbus et des compagnies aériennes, nous travaillons également avec Dassault sur le Falcon 10X.

Quelle est votre approche vis-à-vis des besoins actuels des grands donneurs d'ordre aéronautiques ?

D. L. : Nos clients sont dans une logique d'augmentation de cadence de production. Nous nous efforçons de leur apporter la capacité nécessaire. Tout d'abord avec nos compétences en ingénierie axées sur la performance industrielle. Ensuite, le groupe REEL peut s'appuyer sur 5 usines, 4 en France et 1 en Amérique du Nord. Nous disposons aussi d'une supply chain structurée qui apporte de la capacité complémentaire de façon contrôlée, centrée sur l'Europe du Sud et l'Europe de l'Est, ainsi qu'en Asie. Nous sommes présents par ailleurs sur les sites de nos clients, à travers nos bases installées pour assurer le maintien en condition opérationnelle de leurs installations.

Quelles seraient les illustrations récentes de votre stratégie ?

D. L. : Mentionnons le développement du programme A321 XLR pour Airbus pour lequel nous avons d'abord fourni la ligne pilote à Hambourg et pour lequel nous assurons maintenant la fourniture de la ligne d'assemblage série. Dans le cadre de ce programme, nous fabriquons et intégrons totalement, entre autres, sur notre site de La Rochelle qui dispose d'un bord à quai, les plateformes d'assemblage mobiles. Elles sont ensuite livrées par bateau à Hambourg, prêtes à fonctionner. Autre illustration de notre stratégie dans l'accompagnement de nos clients, la maintenance. Nous avons des équipes de maintenance par exemple sur le site Airbus de Mobile (Alabama) aux États-Unis,



Notre jumeau numérique, au cœur de la digitalisation de la production des avions, arrive à maturité avec des fonctions permettant toutes les anticipations sur nos installations. ”

Damien Lesur, Directeur Projets Aéronautique et Industrie REEL

ce que nous pouvons assurer grâce à notre solide implantation au Canada qui soutient une forte activité en Amérique du Nord.

Qu'allez-vous nous dévoiler au Bourget ?

D. L. : Plusieurs innovations, avec d'abord notre jumeau numérique, au cœur de la digitalisation de la production des avions, qui arrive à maturité avec des fonctions permettant toutes les anticipations sur nos installations. REEL investit également depuis plusieurs années dans le développement d'un treuil de secours pour les hélicoptères, avec un système de câble breveté qui entre dans sa période de qualification. Nous présenterons aussi une perceuse électrique multicouche avec des performances remarquables en termes de qualité et de rapidité de perçage. Et en plus de ces 3 innovations, REEL exposera au Bourget sa démarche bas carbone engagée pour une production responsable et durable.



www.reelinternational.com

AÉRO

Notre sélection de 20 acteurs reconnus pour leur expertise



AXELYO

Spécialiste du Recrutement et de l'Executive Search dans l'industrie !

Axelyo possède plus de 25 ans d'expérience multisectorielle dans le recrutement par approche directe de dirigeants, cadres et experts. Présents à Lyon et Paris, ses consultants interviennent pour de nombreux clients français et internationaux (groupes, ETI, PME/PMI). Axelyo dispose de solides compétences dans sept secteurs d'expertise : Équipementiers aéronautiques, Équipementiers automobiles, Industries de procédés, Industrie de l'énergie, Agroalimentaire, Médical et Santé, Sports et Loisirs. Au cœur des problématiques RH, axelyo est membre et partenaire de nombreux clusters et pôles de compétitivité, de syndicats professionnels... capitalisant ainsi de très nombreuses sources d'informations nécessaires pour comprendre l'activité de ses clients, leurs enjeux et leurs besoins.

www.axelyo.com



PTC

Optimisez en profondeur vos cycles de vie produit

L'éditeur de logiciels dédiés à la transformation numérique accompagne les acteurs de l'aéronautique depuis presque 40 ans. PTC, dont environ 20 % du Revenu Annuel Récurrent est généré dans l'A&D, investit chaque année dans des solutions et des compétences dédiées à ce secteur. Les équipes PTC se déplacent chez chaque client afin de définir avec eux les propositions de valeur et les solutions numériques les plus adaptées à leurs enjeux d'ingénierie, de production et de services actuels et futurs. Au-delà des compétences de ses équipes, la force de PTC réside également dans ses solutions, chacune leader sur leurs marchés respectifs et dans son vaste écosystème de prestigieux partenaires. En enrichissant votre stratégie de continuité numérique, PTC vous aide à atteindre vos objectifs de performance industrielle et environnementale.

www.ptc.com/fr



GETELEC

Leader des élastomères de pointe

La PME, créée en 1968, a patiemment bâti son expertise et sa réputation technique, au point de convaincre les plus grands donneurs d'ordre. Elle dispose d'une usine de haute technologie à Buc, dans les Yvelines, et s'appuie sur des ressources R&D conséquentes pour accompagner ses clients et créer régulièrement de nouvelles formulations pour le blindage CEM. Sa très large gamme de produits est conforme aux normes les plus exigeantes (MIL, ESA, ISO9001/EN9001, etc.) et répond aux problématiques de perturbation électromagnétiques rencontrées par les acteurs de l'aéronautique, du spatial, du militaire, ou encore du médical et des télécommunications. L'entreprise réalise près de 25 % de ses ventes à l'export et dispose d'un important réseau de revendeurs, sur 4 continents.

www.getelec.com



EXEIS Conseil

confirme son expertise sectorielle

EXEIS Conseil compte 110 consultants et est implanté à Nantes (siège social), Toulouse, Lyon et Paris. Le cabinet est positionné dans la transformation des organisations, notamment le cadrage et l'implémentation de projets. Au travers de ses 5 secteurs forts dont l'industrie, EXEIS Conseil confirme son expertise sectorielle. Pour renforcer l'accompagnement de ses clients industriels dans leur recherche d'optimisation, Le cabinet rachète PYRAMIS Consulting en 2019, marque historique née dans le bassin toulousain en 1991, spécialiste de l'excellence opérationnelle et de l'APQP, une méthodologie de pilotage de projets de développement et d'industrialisation. EXEIS Conseil aide ses clients dans le choix des outils digitaux afin qu'ils puissent gagner en maturité industrielle et en précision dans le suivi de la donnée. Il accompagne des acteurs comme Airbus Atlantic, Thalès et Liebherr Aerospace dans leurs projets de transformation.

www.exeisconseil.com

ETUDE

MACHINE

FABRICATION

CONTRÔLE

La maîtrise globale du processus de FA

Votre partenaire de fabrication additive est-il en mesure de vous fournir un support total, de la conception à la mesure de vos pièces ?

Renishaw est la seule entreprise capable de produire des machines d'impression 3D, de vous aider à optimiser votre processus et d'assurer aussi les contrôles métrologiques après finition.

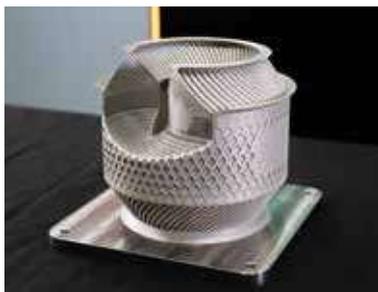
Prenez le contrôle total de votre processus de fabrication additive et adressez-vous, dès maintenant, à Renishaw.



www.renishaw.fr/fa



AÉRO | Notre sélection de 20 acteurs reconnus pour leur expertise



RENISHAW

Une société leader dans la fabrication additive

Le groupe anglais Renishaw, fondé en 1973 et présent dans 36 pays, compte plus de 5000 personnes dans le monde et réalise 94% de son activité à l'exportation. La dernière année fiscale, terminée le

30/06/2022, a vu son CA monter à 787M€ dont 13% réinvesti dans l'engineering et la R&D. Parmi les entreprises leader dans le développement de systèmes de fabrication additive, elle est choisie par un grand nombre d'industriels, notamment dans le secteur aéronautique mais aussi dans l'industrie automobile et médicale. Son expertise dans la fourniture de solutions innovantes et sur mesure, appliquée à la fabrication additive, en font un acteur incontournable dans ce domaine. La technologie Renishaw de fabrication additive par fusion sur lit de poudre métallique (LPBF) permet la construction de pièces complexes, impossibles à réaliser avec les méthodes traditionnelles de moulage et d'usinage. Le gamme proposée (systèmes « RenAM500 ») se compose de machines dotées d'un ou de quatre lasers (modèles S et Q respectivement) avec, pour les deux, la disponibilité d'une version « Flex » qui permet de changer de poudre, rapidement et sans risque de contamination. Une option RBV (« Reduced Volume Build ») est aussi possible et assure la flexibilité nécessaire aux applications utilisant des matériels à haute valeur ajoutée.

www.renishaw.com



EXPLEO

Pour 2023, Expleo recrute 2 000 collaborateurs

Fort de quarante ans d'expérience, Expleo accompagne les grands acteurs de l'aéronautique, du transport, de l'automobile, de la banque et de l'énergie dans leur quête d'excellence opérationnelle. Spécialisé dans l'ingénierie, la technologie et le conseil, ce groupe, qui s'appuie sur un effectif de 17 500 collaborateurs installés dans 30 pays et sur un CA de 1,3 milliard d'euros, a réalisé 20% de croissance l'année dernière. Une dynamique qui se répercute également sur les emplois avec pour 2023, un recrutement prévu de 2 000 personnes, essentiellement en région parisienne et toulousaine. Du data-engineering, aux logiciels embarqués, en passant par l'inspection qualité, ou la mécanique. Les profils recherchés sont très diversifiés.

www.expleo.com

Mitutoyo

SOLUTIONS DE MESURE DIMENSIONNELLE POUR L'AÉRONAUTIQUE

www.mitutoyo.fr



POWER SYSTEM TECHNOLOGY

L'électronique de puissance au service d'une aviation moins carbonée

Chaque avion embarque à son bord un réseau de distribution d'énergie permettant d'alimenter des centaines de systèmes comme la vidéo ou l'éclairage cabine. Et pour les alimenter avec la juste puissance, Power System Technology imagine et conçoit des convertisseurs miniatures à haut rendement pour contribuer à l'allègement et à l'efficacité énergétique de la future génération d'appareils.

Concevoir une électronique de puissance embarquée toujours plus petite, puissante, efficace et sécurisée, c'est la mission que s'est confiée la société Power System Technology depuis sa création en 2001. « Notre métier c'est de concevoir des systèmes de conversion d'énergie qui permettent de transformer des tensions de 270 volts continu ou 115 volts alternatif, qu'on trouve par exemple dans les réseaux de distribution des avions, en tensions acceptables pour l'électronique des équipements à bord, explique Thierry Liger, son directeur général. On travaille pour tous les environnements sévères qui nécessitent de l'électronique embarquée de haute qualité, partout où les vibrations et températures peuvent être élevées. »

Les produits conçus par Power System Technology sont donc aujourd'hui destinés à l'aéronautique et à la défense, au transport ferroviaire ou encore à l'industrie. Et pour intégrer, embarquer et dissiper un minimum de chaleur dans ces environnements, les équipes de la société travaillent d'un côté à la miniaturisation de leurs convertisseurs et de l'autre à l'amélioration continue de leurs rendements. « Plus on fait petit, plus on fait léger. Or cela nous permet déjà de répondre à une contrainte environnementale importante de l'aéronautique en particulier car moins un avion embarque de poids, moins il consomme, rappelle Thierry Liger. Mais éviter les pertes lors de la conversion est aussi un levier important. Il y a quinze ans, les systèmes avaient des rendements globaux autour de 85 % alors qu'aujourd'hui nous proposons des systèmes de conversion avec 90 à 95 % de rendement. »



Imperial : un projet européen pour contribuer à l'aviation du futur

Mais pour aller plus loin, Power System Technology s'est engagée aux côtés des grands acteurs de l'aéronautique et de l'Union européenne pour inventer, tester puis déployer les technologies de pointe qui intégreront les prochaines générations d'avions. La société participe ainsi activement au programme européen Clean Sky. Pour la deuxième phase de ce programme lancée en 2020, elle a répondu à un appel à projet pour Airbus, afin de développer un convertisseur à très haut rendement pour les systèmes de distribution d'énergie d'un avion électrique.

« Nous coopérons avec le laboratoire IRT en France et l'entreprise italienne Aeromechs », raconte le directeur général de Power System Technology. Le projet, baptisé Imperial, a ainsi été lancé début 2021. Et depuis, le consortium développe un convertisseur dont le rendement doit s'approcher des 97 %. « Pour gagner les quelques pourcents de rendement manquants par rapport à nos produits sur le marché, cela demande des ruptures technologiques, souligne Thierry Liger. Et nous avons réussi ce pari : nous sommes aujourd'hui dans la phase de fabrication et passerons

rapidement en phase test avant que le produit n'intègre le démonstrateur d'Airbus d'ici septembre 2023 ».

Cet engagement permet donc aux équipes de Power System Technology de répondre aux enjeux d'électrification des transports, lesquels doivent pouvoir s'appuyer sur des systèmes avec peu de pertes de puissance et de chaleur pour accroître leur autonomie.

« Ce type de programme nous permet aussi de préparer des technologies qui intégreront demain les produits standards de notre gamme, explique encore Thierry Liger. C'est ainsi par exemple que nous venons de mettre sur le marché la powerPAC4K, un boîtier de conversion qui intègre 4 000 watts au lieu de 2 000 dans le même espace. Et pour le concevoir, nous y avons notamment utilisé des technologies développées et testées dans la première phase du programme Clean Sky ».



Tél. +33 (0)2 33 83 94 94
 sales@powersystemtechnology.com
 www.powersystemtechnology.com

AÉRO | Notre sélection de 20 acteurs reconnus pour leur expertise



REEL INTERNATIONAL

Stratégie bas carbone !

REEL, groupe industriel international, expert en systèmes complexes de levage et manutention adaptés aux environnements exigeants tels que l'aéronautique, le nucléaire, l'aluminium, les énergies marines... investit dans le transport durable. Au salon de l'aéronautique et de l'espace du Bourget, REEL présentera plusieurs solutions innovantes bas carbone auxquelles elle contribue :

Les dirigeables Flying Whales, capables de transporter jusqu'à 60 tonnes en consommant moins d'énergie qu'un hélicoptère et en réduisant ainsi les émissions de carbone. Ces aéronefs conçus pour voler à basse altitude, pourront acheminer via l'utilisation de treuils conçus par REEL, équipements volumineux et lourds dans des zones difficiles d'accès.

Les voiles automatisées développées par Airseas conçues pour tracter des navires. Les voiles reliées à un système lanceur/récupérateur développé par REEL, se déploient à plusieurs centaines de mètres de haut pour capter les vents forts et permettent de réduire significativement la consommation de carburant.

www.reelinternational.com



Une partie des réalisations d'Axyal

AXYAL

Une maîtrise multitechnologies qui en fait un acteur de référence à part sur le secteur de l'aéronautique

C'est bien ce savoir-faire unique de combinaison de technologies de transformation dédié à l'aéronautique et à la défense (thermoformage, moussage de polyuréthane, moulage de composites, thermocompression, impression 3D – fabrication directe) pour résoudre des problématiques de fonctions, proposer des solutions audacieuses permettant d'améliorer les pièces et répondre au souci de compétitivité qui a fait le succès d'Axyal. Un positionnement alternatif différenciant qui a contribué à sa croissance et fait qu'aujourd'hui, le groupe familial créé en 1989, intégré au plan de relance de la filière aéronautique en 2020 est en transition vers le statut d'ETI. Forte d'un chiffre d'affaires de 10 millions d'euros en 2023, Axyal investit chaque année plus 8 % de son chiffre d'affaires dans la Recherche & Développement de nouveaux produits et procédés et continue de donner le La de l'innovation sur les marchés de l'aéronautique et de la défense.

www.axyal.fr



HUTCHINSON

Inauguration d'un nouveau centre de distribution de joints toriques et bagues BS à Château-Gontier

Situé à 1 km du site de production de Château-Gontier, Hutchinson inaugure un tout nouveau centre de distribution de 4 000 m² visant à mieux répondre aux exigences des clients grâce à un équipement industriel de pointe. Ce centre de distribution s'inscrit dans le projet d'usine 4.0 du Groupe :

- Meilleure qualité de service et conditionnements sur mesure pour les clients
- Automatisation et robotisation du magasin de stockage et des postes de préparation de commande
- Optimisation des flux, rendue possible par la mise en place d'un logiciel WMS développé spécifiquement pour ce projet
- Amélioration des conditions de travail des collaborateurs

Le bâtiment a été conçu pour contribuer à l'atteinte des objectifs de neutralité carbone du groupe Hutchinson, avec 2 600 m² de panneaux photovoltaïques et un système de récupération d'eau pluviale, en faisant un bâtiment à énergie positive (BEPOS).

www.hutchinson.com



ARCHERY STRATEGY CONSULTING

Un cabinet de conseil en stratégie qui marque sa différenciation par la spécialisation sectorielle

Archer Strategy Consulting compte aujourd'hui 65 collaborateurs répartis sur 4 bureaux (Paris, Toulouse, Francfort et Singapour) et est positionné exclusivement sur 3 secteurs de grands Projets/Contrats : Aérospatial-Défense-Sécurité, Energie-Environnement, et Transport-Logistique-Mobilité. Le cabinet accompagne ses clients sur des problématiques stratégiques et opérationnelles. Les missions stratégiques d'Archer portent principalement sur des sujets de croissance rentable, de différenciation produits et services, d'analyse de positionnement sur la chaîne de valeur et de M&A pour le compte de grands groupes internationaux, d'ETI, ainsi que de fonds de Private Equity. En termes de missions opérationnelles, le cabinet accompagne ses clients notamment sur des problématiques d'organisation, d'amélioration de la performance opérationnelle, de conduite des grands Projets/ Programmes, d'intégration post-fusion (PMI) et de réduction des coûts.

www.archeryconsulting.com

EXEIS Conseil

accompagne les entreprises aéronautiques dans leur digitalisation

Spécialisé dans la transformation des organisations, EXEIS Conseil aide les industriels notamment ceux de l'aéronautique, de la défense et du spatial dans leur mutation numérique.

Expert en digitalisation, pilotage et direction de projets, le cabinet de conseil accompagne ses clients en proximité depuis plus de 10 ans. Il travaille notamment pour Airbus Atlantic, Thalès et Liebherr Aerospace.

Le Manufacturing Execution System comme base à l'industrie 4.0

La digitalisation des processus est une étape essentielle dans la mise en œuvre d'un MES (Manufacturing Execution System). « Dans le cadre du CORAC chez Airbus Atlantic nous

travaillons sur la mise en place de projets MES dédiés à des assemblages d'éléments ainsi que pour l'élaboration d'une carte d'identité numérique des actions de production. L'objectif est de capter toute la donnée sur le cycle de vie des produits » souligne Nicolas Nevado, Manager d'EXEIS Conseil.

Une révolution en profondeur avec l'APQP

« Comparé à d'autres secteurs d'activité comme l'automobile, l'aéronautique possède une marge de progression industrielle.

La digitalisation de l'acquisition et de l'analyse des mesures constitue un levier majeur d'amélioration de la maturité industrielle de tous les acteurs de la Supply Chain » explique Olivier Despujol, Directeur PYRAMIS Consulting (cabinet toulousain racheté par EXEIS Conseil) et référent national pour l'APQP (Advanced Product Quality Planning) de Space Aéro. La Cybersécurité est également un axe fort de positionnement d'EXEIS Conseil « Nous accompagnons nos clients dans leurs transformations digitales afin de définir des schémas directeurs offrant toutes les garanties nécessaires à la sécurisation des données et des flux associés » précise Nicolas Nevado.



exeis
CONSEIL

www.exeisconseil.com

BORRELLY SPRING WASHERS

Des rondelles techniques hautes performances

Pour l'aéronautique, le spatial, le nucléaire, l'automobile, le off-shore, l'armement... la société Borrelly Spring Washers est reconnue pour l'étude, la fabrication et l'industrialisation de solutions élastiques depuis plus de 50 ans.



SIAE
Hall 2B - Allée B
Stand 51



Comment obtenir une réserve d'énergie mécanique dans un faible encombrement ? Comment rattraper et contrôler un jeu de montage et de fonctionnement ? Quel élément élastique compense des dilatations différentielles ? Quel élément élastique exerce une précontrainte de roulement à billes ? Quel élément élastique permet de contrôler l'ajustement d'un roulement à billes ?

Pour l'élaboration de chaque nouvelle rondelle, le bureau d'études de la société Borrelly Spring Washers prend en compte les problématiques des clients et se charge de dimensionner la rondelle élastique la plus adaptée. Installée dans la région lyonnaise, la société Borrelly Spring Washers a placé l'innovation au cœur de sa démarche en tant que

concepteur et fabricant de rondelles élastiques techniques. « L'entreprise a toujours eu la capacité de s'adapter aux nouvelles technologies et à réaliser des solutions novatrices », souligne Dominique Borrelly, dirigeant de l'entreprise. L'offre étendue de produits est composée notamment de rondelles ondulées, de rondelles Ondufil™, et de rondelles et empilages de rondelles Belleville.

Une entreprise certifiée et réactive

Fournisseur des plus grands donneurs d'ordres, la société Borrelly certifiée ISO 9001, EN 9100, depuis 20 ans, est à même d'apporter son expertise et sa réactivité – que ce soit pour la réalisation de prototypes ou la production en très grandes séries – pour

résoudre les problèmes techniques les plus pointus. « Nous sommes véritablement capables de réaliser des moutons à 5 pattes, assure Dominique Borrelly, nous avons également une large gamme de produits standards et de précision ».

Borrelly
SPRING WASHERS

448 rue du Moron Angle Route de Ravel
69440 Saint-Laurent d'Agny
Tél. +33 (0)4 78 48 31 30
contact@borrelly.com
www.borrelly.fr

AÉRO | Notre sélection de 20 acteurs reconnus pour leur expertise



AGILEA

L'agilité au service de la performance

Orienté vers l'agilité industrielle et organisationnelle, le cabinet conseil AGILEA a dû faire preuve d'agilité pour surmonter la crise du Covid qui a fortement impacté son activité. Après avoir effectué un virage à 360 degrés, le consultant est revenu plus fort avec le lancement de la plateforme NEXT : un outil dédié à la performance industrielle qui réunit toutes les connaissances et méthodologies accumulées depuis la création de la société. NEXT propose ainsi à moindre coût à ses utilisateurs d'apprendre à leur rythme et de bénéficier d'aides multiples, que ce soit pour la planification des flux, l'implantation d'atelier, la maîtrise de procédés, l'accélération des flux, la collaboration avec les partenaires externes, la gestion de la demande, ... AGILEA emploie 26 personnes. Outre son laboratoire AGIRE dans lequel elle développe des outils d'aide à la décision, elle est intégrée à un programme de R&D collaboratif via un CORAC réunissant une trentaine d'entreprises autour d'Airbus Atlantic.

www.agilea-group.com



BORRELLY SPRING WASHERS

Expert des ressorts de précision

Créée à Lyon en 1933 par Alexandre Borrelly, l'entreprise Albert Borrelly s'est spécialisée dans l'étude et la conception de ressorts de précision dès les années 1970. Par la suite, cette société familiale n'a jamais cessé d'innover pour produire des rondelles élastiques qui répondent aux températures extrêmes ou aux enjeux d'encombrements réduits, afin de satisfaire les exigences de ses clients dans les secteurs de l'aéronautique, de la défense, du spatial, de l'automobile ou encore du nucléaire. Pour répondre à ces marchés, Borrelly Spring Washers a choisi d'organiser son Système de Management de la qualité suivant les référentiels ISO 9001 et EN 9100 depuis plus de 20 ans. La société dispose d'un bureau d'étude où sont conçues sur mesure toutes les rondelles spéciales qui viennent compléter une large gamme de produits standards et de précision. Implantée dans la région Lyonnaise, sa production très technique et en constante évolution est entièrement de fabrication française afin de toujours fournir à ses clients les produits les plus performants.

www.borrelly.fr



© UNWABUMEDIA - MARC CHAZELLE

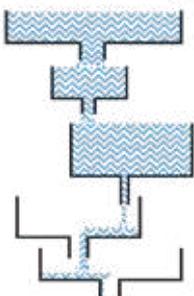
POWER SYSTEM TECHNOLOGY

Le haut de gamme de l'électronique de puissance

Créée en 2001, Power System Technology compte aujourd'hui 35 collaborateurs et travaille avec des grands groupes industriels, comme Thalès, Safran ou MBDA en France, Indra en Espagne, Bharat en Inde et IAI Elta en Israël. Cette confiance accordée, elle la doit à la haute qualité de ses produits de conversion de puissance pour l'électronique embarquée fabriqués sur un site de production dernier cri. Elle dispose notamment d'un outil de production largement automatisé pour l'intégration de composants électroniques miniatures de pointe, et d'un suivi temps réel des productions en cours pour répondre à leur objectif « zéro papier ». De plus, Power System Technology a choisi très tôt de participer à la transition énergétique de ses clients. Pour ce faire, elle participe activement au programme européen Clean Sky par exemple, et a obtenu sa certification 14001 dès 2014. Tout nouveau collaborateur partageant l'envie d'innover y est le bienvenu ! Prenez part aux nouveaux challenges technologiques chez Power System Technology : envoyez vos candidatures à team@powersystemtechnology.com.

www.powersystemtechnology.com

Marris Consulting



MARRIS CONSULTING

« Des Usines, des Hommes & des Résultats »

Marris Consulting est spécialisé depuis plus de 15 ans dans la mise en œuvre de la Théorie des Contraintes qui apporte des solutions simples mais efficaces pour significativement améliorer les performances. Marris Consulting a su développer une expertise dans la mise en œuvre de cette approche dans le secteur aéronautique, qui représente 40 % de son activité, et aide ainsi depuis des années ses clients, dont Safran, Embraer, Circor et de nombreuses ETI, à relever les défis d'aujourd'hui et de demain : augmenter leurs cadences de production, développer des produits respectueux de l'environnement, et réaliser des projets complexes dans des délais réduits. Marris Consulting intervient également dans de nombreux secteurs d'activité, dont le bio-médical, la pharmaceutique, le luxe, etc. Marris Consulting dispose d'une expérience de plus de 300 missions de transformation d'entreprises industrielles à travers le monde avec 50 % de son activité réalisée à l'international (Mexique, Angleterre, Afrique du Sud, États-Unis, Espagne, ...).

www.marris-consulting.com

GRAND-FIGEAC : Plus d'un quart d'emplois industriels !

Une dynamique industrielle qui fait figure d'exception au milieu d'un écrin de verdure !

La Communauté de communes du GRAND-FIGEAC a acquis et installé, depuis de nombreuses années, une véritable expertise dans le secteur secondaire et notamment dans la sous-traitance aéronautique.

Le GRAND-FIGEAC, 92 Communes pour 45 000 habitants, démontre qu'en unissant ses forces et qu'en menant une politique offensive en termes de développement économique, un territoire peut très bien se défendre en région et au national et garder toute son attractivité. La qualité de vie en plus, dans ce cas précis !

Un plan stratégique de développement

C'est ainsi que depuis 10 ans, pas moins de 30 M€ ont été investis par l'intercommunalité principalement sur les Zones d'Activités Économiques et l'immobilier d'entreprise. Et le GRAND-FIGEAC regarde encore vers l'avant. Il s'est fixé en 2020 un plan stratégique de développement de ses 20 ZAE pour les 15 prochaines années. « Notre objectif en cela est d'attirer, d'installer et de développer les entreprises, de mailler en terrains économiques le territoire intercommunal et de répondre localement à toutes les demandes d'implantation ou de développement



d'entreprise », explique Vincent LABARTHE, Président du GRAND-FIGEAC.

Un terreau fertile pour les entreprises

Composante de la MECANIC VALLÉE, vaste cluster interrégional tourné vers trois principaux secteurs d'activité en mécanique (aéronautique, équipement automobile et machine-outil), le GRAND-FIGEAC abrite déjà deux fleurons de la sous-traitance aéronautique, les groupes RATIER FIGEAC COLLINS AEROSPACE et FIGEAC AÉRO. C'est plus largement un terreau fertile pour toutes les entreprises quelle que soit leur activité. La ComCom a mis les bouchées doubles dans leur accueil



avec la création d'une pépinière et d'un hôtel d'entreprises, un Centre de Formation de l'Industrie géré par l'IUMM Occitanie, un soutien direct via des subventions à l'immobilier et un accompagnement personnalisé des porteurs de projet et des nouveaux arrivants. Le GRAND-FIGEAC a de la ressource !



PÔLE DÉVELOPPEMENT DU GRAND-FIGEAC

Tél. +33 (0)5 65 11 47 51

secretariat.developpement@grand-figeac.fr

www.grand-figeac.fr



DERICHEBOURG

aeronautics services

ENGINEERING

MANUFACTURING ENGINEERING

PRODUCTION

MANUFACTURING SERVICES

QUALITY SUPPORT

AFTER SALES SERVICES

CAMO ACTIVITIES

LOGISTICS & SUPPLY CHAIN

HIGH IDEA OF SERVICE



derichebourg-aeroservices.com

AÉRO | Notre sélection de 20 acteurs reconnus pour leur expertise



ALIXPARTNERS

Être en contrôle dans un monde de rupture

Les consultants d'AlixPartners, cabinet international de conseil, sont spécialisés dans la restauration de la performance et la création de valeur à chaque étape de la vie de l'entreprise. AlixPartners intervient sur des situations à fort impact pour ses clients apportant des résultats durables et notables. L'expertise d'AlixPartners couvre un large éventail d'industries, notamment l'aéronautique et la défense, et d'entreprises, qu'elles soient financièrement saines ou en situation délicate. AlixPartners a choisi une approche unique, en travaillant avec des équipes réduites d'experts pour assister les conseils d'administration, les dirigeants, les banques d'investissement et les investisseurs à gérer des situations complexes auxquelles leurs entreprises sont confrontées.

www.alixpartners.com



GETAC

Des solutions informatiques durcies pour la maintenance et la production aéronautique

Getac, un des leaders mondiaux de l'informatique durcie, est reconnu dans le secteur de l'aéronautique pour la fiabilité et la performance de ses solutions. Face aux environnements souvent difficiles : humidité, poussière, amplitude de température, Getac propose des solutions totales incluant tablettes et PC portables durcis mais également logiciels et accessoires dédiés pour répondre de façon globale aux besoins de l'industrie aéronautique. Que ce soit pour la production (montage, assemblage, contrôle) ou pour la maintenance, Getac offre une large gamme de solutions avec les dernières technologies allant de la certification ATEX, aux besoins de connectivité 4G et 5G. Cerise sur le gâteau, les produits Getac sont si robustes que la casse accidentelle est incluse dans la garantie standard.

www.getac.com



2A EXPERT RH

viser le millier de candidats déployés chez ses clients d'ici à cinq ans

Créée en 2012 pour répondre aux besoins du groupe international AAA (Assistance Aéronautique et Aérospatiale), l'agence d'interim industrie 2 A EXPERT RH qui affiche une belle dynamique, rayonne aujourd'hui dans toute la France avec des implantations au plus près de ses donneurs d'ordres. On la retrouve à Saint-Nazaire, Toulouse, Marseille, Paris, Amiens... Outre les grands donneurs d'ordre tels que Dassault, Piriou et Isigny Ste Mère, l'agence privilégie aussi les sous-traitants comme Avantis, Aresia, Mecachrome. Forte d'un chiffre d'affaires de 15 millions d'euros, elle gère aujourd'hui un portefeuille de 300 salariés détachés directement chez ses clients. D'ici cinq ans, l'agence devrait atteindre voire dépasser la barre des 1 000 salariés.

www.2a-expertrh.fr



IGE+XAO

Des logiciels pour l'ingénierie électrique des Industries

Basé à Toulouse et présent dans une trentaine de pays, le groupe IGE+XAO est un éditeur logiciel spécialiste du design des systèmes électriques et du PLM électrique au sens large. Son équipe travaille ainsi pour l'ingénierie électrique de PME et grandes entreprises des secteurs du Transport, de l'Industrie, de l'Énergie ou du BTP, par exemple Stellantis, Areva, Alstom ou Airbus. Le groupe développe une gamme de logiciels SEE de conception assistée par ordinateur (CAO) et de gestion du cycle de vie (PLM), lesquels s'appliquent aux automatismes, process machines et biens d'équipements, câblage embarqué ou distribution d'énergie. Mais il propose aussi une offre complète pour la simulation fonctionnelle des installations électriques depuis le rachat de la société Prosys. Et depuis le 6 avril 2023, le groupe IGE+XAO a rejoint ETAP, leader mondial des solutions logicielles de conception et d'ingénierie électrique. L'expertise d'IGE+XAO est donc désormais commercialisée sous le nom de marque ETAP, et fait partie d'un large portefeuille de solutions logicielles adapté à l'ensemble du cycle de vie d'un système électrique.

www.ige-xao.com/fr

GETELEC

Expert en solutions CEM et d'étanchéité techniques

La PME des Yvelines dispose d'un solide savoir-faire industriel et de ressources importantes de tests/caractérisation des matériaux, capables de répondre aux besoins les plus pointus.

Les perturbations électromagnétiques et la protection des composants sont des enjeux clés, afin de fiabiliser les équipements embarqués dans des milieux contraints. « *Nous sommes particulièrement reconnus sur le blindage CEM et l'hyperfréquence, ou encore la dissipation de chaleur* » rappelle Olivier Dusailly, directeur général de Getelec.

Les clients historiques du domaine de la Défense ne sont plus les seuls à bénéficier de la forte expertise de la PME, qui emploie 48 salariés.

Production maîtrisée

L'aéronautique est un marché important, qui pèse 25 % du CA de Getelec (8 M€). La PME fournit les plus grands avionneurs et de nombreux équipementiers, pour les sièges classe affaires et de 1^{re} classe par exemple.

La gamme de produits qualifiés aéronautique - que l'on retrouve dans les cockpits, la cabine intérieure et la motorisation - est un



des produits phares de la très large gamme de références proposées par la PME.

Getelec s'appuie sur une maîtrise aboutie de toute la production, des outillages aux moules de compression, de l'injection à la vulcanisation. Son usine 4.0 garantit un niveau de performance, de conformité et de productivité très élevés.

Nouveaux produits innovants

L'accompagnement Getelec dépasse la simple réponse aux cahiers des charges clients, afin de proposer du sur-mesure. La PME investit 15 % de son CA dans l'innovation chaque année. Ses ingénieurs conception recourent à des outils CAO avancés et son laboratoire R&D permet de proposer des tests (tenues au feu, en température, normes de dégazage) comme de définir de nouvelles formulations de produits.



375 avenue Morane Saulnier
CS 34030 78535 Buc Cedex France
Tél. +33 (0)1 39 20 42 42
www.getelec.com

AXELYO

Recrutement et Executive Search pour les équipementiers de l'aéronautique

Une expertise spécifique pour répondre aux besoins de ses clients industriels.

« **M**embre de clusters et de pôles de compétitivité notamment de l'industrie aéronautique, nous sommes immergés dans l'éco système de ce secteur d'activité et en suivons les évolutions. Nous avons une vision de ses besoins, de ses complexités et en conséquence des problématiques des équipementiers aéronautiques notamment sur les aspects RH », souligne Eric Bothier, Directeur Associé Co-Fondateur d'axelyo (Conseil en recrutement et Executive Search), membre et partenaire exclusif de l'Aerospace Cluster Auvergne-Rhône-Alpes (cluster de l'industrie aéronautique et spatiale).

Pour les postes de Dirigeants, cadres, experts et stratégiques

Pouvant justifier de cette expertise spécifique, axelyo est ainsi un partenaire privilégié des équipementiers aéronautiques, civils comme militaires, et quel que soit leur domaine. Le cabinet est spécialisé dans des recrutements souvent complexes, par approche directe,



Eric Bothier

en France et à l'international, avec toute la confidentialité nécessaire liée au secteur d'activité. Axelyo intervient sur les fonctions supports, industrielles, R&D, Supply Chain, Commerciales...

Sa valeur ajoutée, le conseil

Axelyo défend dans son domaine des valeurs de transparence, de respect des personnes,

de loyauté et d'honnêteté. La qualité de son action est reconnue par ses clients équipementiers confrontés à un marché souvent complexe avec des candidats potentiels sensibles à la qualité des projets, à l'attractivité des entreprises et du secteur. Attirer les personnes compétentes et à fort potentiel est la mission d'axelyo tout en jouant pleinement son rôle de conseil auprès des entreprises pour définir la meilleure stratégie de recherche.



LYON : 1 rue des Quatre Chapeaux - 69002 Lyon
Tél. +33 (0)4 69 84 42 70
PARIS : 91 rue du Faubourg Saint-Honoré - 75008 Paris
Tél. +33 (0)1 44 71 36 29
www.axelyo.com

AÉRO | Notre sélection de 20 acteurs reconnus pour leur expertise



PwC

accompagne les acteurs aéronautiques dans leur transition énergétique

PwC (55 Mds \$ de CA, plus de 333 000 personnes, 756 bureaux dans 158 pays) accompagne les acteurs aéronautiques dans leurs stratégies pour réduire leur impact environnemental. Ainsi, la société travaille depuis 18 mois avec un constructeur d'avions de renommée mondiale pour établir une feuille de route qui permettra in fine à l'industriel de réduire l'empreinte environnementale de la fabrication d'un avion. « *Nous avons passé 6 mois pour établir un diagnostic en amont. Aujourd'hui, nous menons des audits site par site au sein des usines. Il ne suffit pas de jouer sur les leviers portant sur l'utilisation de l'hydrogène et de l'électricité embarqués : il faut également travailler sur tout ce qui concourt à la fabrication de l'appareil. La volonté est d'aller vite. Les cibles sont définies et les moyens mis en œuvre par le constructeur sont considérables.* » confie Matthieu Lemasson, associé leader du secteur A&D chez PwC France et Afrique Francophone. Ces 15 dernières années, les activités de PwC France se sont fortement développées sur le secteur Aéronautique & Défense (A&D) notamment via ses offres Conseil. PwC France a développé un centre d'Excellence Aéronautique & Défense articulé entre le Sud-Ouest (Toulouse) et l'Île de France (Paris) afin d'assurer une proximité avec ses clients du secteur.

www.pwc.fr



MITUTOYO

Leader mondial de la mesure de précision

MITUTOYO, créée en 1934, est devenue grâce à sa dynamique de recherche et développement associée à un outil de production performant le spécialiste mondial de la métrologie dimensionnelle.

Le groupe propose un très large savoir-faire en conception et fabrication de produits de métrologie dimensionnelle dans les gammes suivantes :

- Machines de mesure tridimensionnelle
- Machines de mesure par analyse d'image
- Mesure de forme (état de surface, contour, circularité)
- Appareils de mesure optique (projecteurs de profil & microscopie)
- Capteurs & systèmes
- Testeurs de dureté
- Règle de visualisation
- Instruments de mesure à main et gestion de données

MITUTOYO propose une gamme très complète de solutions dont elle reste entièrement maître d'œuvre.

MITUTOYO France, créé en 1986, dispose, en dehors du siège de Roissy CDG de 5 agences situées à Lyon, Strasbourg, Toulouse, Cluses et Rennes. MITUTOYO offre ainsi un éventail complet de support à partir de ces centres de compétence : support à la vente, sous-traitance de mesure, démonstration, réalisation d'applications, formation et service après-vente...

www.mitutoyo.fr



DERICHEBOURG AERONAUTICS SERVICES

Reconnu comme l'un des leaders de la sous-traitance aéronautique à l'échelle internationale

Depuis près de 30 ans, Derichebourg aeronautics services est le partenaire stratégique des acteurs de l'industrie aéronautique & propose son expertise aux constructeurs, loueurs d'avions & compagnies aériennes. Derichebourg aeronautics services a développé une gamme complète de prestations fondées sur un large éventail de savoir-faire, métiers reconnus & attestés par de nombreux agréments & certifications. Il place les préoccupations RSE au cœur de sa stratégie & de ses activités, englobant les dimensions sociales, environnementales et éthiques.

Présent en France, Allemagne, Espagne, Chine, États-Unis & Canada, il intervient tout au long du cycle de l'avion : Engineering, Manufacturing Engineering, Support Qualité, Logistique, Production, Gestion de la navigabilité & Support après-vente.

derichebourg-aeroservices.com



La Région
Occitanie
Pyrénées - Méditerranée



De la naissance de l'aéronautique
jusqu'à l'aviation décarbonée :

L'Occitanie, une longue tradition d'innovation



En Occitanie, leader
mondial en aéronautique
civile, on conçoit et
construit l'avion
durable de demain.

Rejoignez un écosystème unique au monde
dans un cadre de vie exceptionnel :

+900 entreprises et 80 000 emplois dans l'aérospatial

Expertise sur toute la filière : de la conception,
au recyclage, en passant par la métallurgie, l'avionique,
la construction, la maintenance...

Talents, écoles et centres de R&D de rang mondial

Pôle de compétitivité mondial Aerospace Valley



**Salon du
Bourget**
hall 4
stand E176



Découvrez les entreprises
de notre pavillon Occitanie

