



one

TEAM - BUSINESS - FUTURE

DOSSIER SPÉCIAL

Safran contre le Covid-19 :
merci de votre engagement ! P. 06

STORY

Safran Reosc, chercheur de
nouveaux mondes stellaires. P. 22

VISION

Vers un avion bas carbone
dès 2035 ? P. 36



Safran et le défi de l'environnement

L'aéronautique traverse la pire crise de son histoire. Je suis certain que nous ressortirons plus forts de cette période difficile. Ce qui me pousse à le penser, c'est d'abord votre attitude remarquable. Des élans de solidarité se sont multipliés, au service de l'effort planétaire contre la maladie. Les efforts déployés pour maintenir les activités du Groupe démontrent votre professionnalisme et votre implication. En ce début d'année, Safran a publié sa raison d'être, formulant ce qui fait le cœur de notre engagement et de nos valeurs. Ces valeurs, vous les incarnez pleinement depuis des mois en faisant face avec sang-froid et détermination aux difficultés que nous rencontrons. Cet espace de parole est à nouveau l'occasion de vous en remercier. Parmi ces valeurs partagées, il en est une qui va conditionner notre action pour les années à venir : la maîtrise de l'empreinte écologique de nos activités. Ce numéro de *One* revient sur notre stratégie en la matière. Des architectures de moteurs aux carburants alternatifs, en passant par les systèmes énergétiques, l'électrification ou l'allègement des équipements, Safran dispose de nombreux leviers d'action s'agissant de la décarbonation de l'aéronautique, y compris un ambitieux plan bas carbone pour réduire les émissions de CO₂ de nos infrastructures. Le calendrier aussi est ambitieux - avec un objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050 -, et les défis sont nombreux. La crise sanitaire n'a pas entaché nos convictions. Contribuer durablement à un monde plus sûr, où le transport aérien devient toujours plus respectueux de l'environnement, reste notre raison d'être.

PHILIPPE PETITCOLIN
Directeur Général de Safran



ONE TEAM

bâtiment 3 sud

INNOVATION AWARDS

SAFRAN AWARDS 2020
Assistant digital



ROBOTIC
DIGITAL
INCUBATOR

MAROC

ALEXANDRE KANTOROW PRIMÉ AUX VICTOIRES DE LA MUSIQUE CLASSIQUE

Pianiste émérite de 22 ans, soutenu en 2016 par la Fondation Safran pour la musique, Alexandre Kantorow a remporté deux trophées aux Victoires de la musique classique 2020, ceux de meilleur soliste et de meilleur enregistrement. Parmi les nommés figuraient également deux autres jeunes virtuoses aidés par la Fondation Safran pour la musique : le violoniste Théotime Langlois de Swarte et la soprano Elsa Dreisig.



L'initiative des conférences Women@Safran, lancée en France en 2016, ne cesse de s'étendre. Une trentaine de collaboratrices, réunies sur le site de Matis Aerospace à Casablanca au Maroc, ont suivi l'intervention de Saloua Karkri Belkeziz, directrice de la filiale GFI en Afrique.



UNE INTÉGRATION RÉUSSIE

En 2018, un programme d'embauche inclusif de la communauté Rarámuri, peuple de l'État de Chihuahua au Mexique, a été mis en place chez Safran Aerosystems. Pour les accompagner, l'équipe de Safran à Chihuahua fait évoluer les usages : une vingtaine de collaborateurs travaillent aujourd'hui en portant leur habit traditionnel coloré, un marqueur culturel important pour cette communauté, aujourd'hui pleinement intégrée au sein de l'entreprise !



500

500 personnes ont participé à la 15^e édition du Safran Innovation Day en février dernier. Ateliers, sessions de pitch et inauguration de l'Aérogarage... Sans oublier la cérémonie des Innovation Awards en clôture de cette journée, lors de laquelle six équipes ont été récompensées. L'objectif pour 2021 ? Décerner un prix bas carbone.

SAFRAN CONTRE LE COVID-19 : MERCI DE VOTRE ENGAGEMENT !

Alors que la crise sanitaire liée à l'épidémie de Covid-19 a mis à mal le secteur aéronautique, l'engagement, l'esprit de solidarité et l'ingéniosité des collaborateurs de Safran ont permis de maintenir les activités essentielles du Groupe et d'exercer son savoir-faire au service de la lutte contre le virus. Coup de projecteur sur quelques-unes des initiatives les plus marquantes.



SYLVAIN GUIHENEUF
Directeur Risques et Assurances
Groupe et coordinateur de
la cellule de crise Covid-19

« La cellule de crise Groupe a été créée fin janvier et activée à son niveau maximal mi-février. Nos priorités ont été d'assurer la continuité des activités essentielles en offrant aux collaborateurs des conditions de sécurité sanitaire optimales. La mobilisation des équipes en Chine a contribué à la mise en œuvre du dispositif en Europe, puis dans les autres zones géographiques. Cette cellule, regroupant des représentants des fonctions clés, nous a permis de garder un temps d'avance, de mieux nous préparer aux événements. Autre point important, la cellule a pour mission d'étayer la prise de décision pour préserver les intérêts du Groupe, et ce, dans un délai souvent très contraint. » ■

Des ingénieurs Safran
au travail pour adapter
le masque de plongée
Easybreath de Décathlon
à des fins médicales.



L'une des conséquences les plus directes de l'épidémie de Covid-19 a été la baisse drastique du trafic aérien, qui a affecté l'ensemble de la chaîne de valeur de l'industrie aéronautique. Grâce à l'engagement et à l'organisation sans précédent des collaborateurs, de leurs managers et de la médecine du travail, toutes les sociétés du Groupe ont réussi à préserver leurs activités essentielles de production, de maintenance et de service, limitant ainsi l'impact de ce coup d'arrêt. Ainsi, les équipes Safran dédiées au support client sont restées opérationnelles 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, sur site et à distance, afin de soutenir les compagnies aériennes qui continuaient à voler... mais aussi celles dont les flottes étaient immobilisées et pour lesquelles les matériels devaient être protégés contre les conditions climatiques, la corrosion, le sable, etc. Safran Aircraft Engines a, par exemple, approvisionné en masques, lingettes et gel hydroalcoolique les sites français de Safran et certains sites à l'étranger *via* le Centre de distribution civil de

Villaroche (Seine-et-Marne) pour assurer la continuité des activités. De son côté, une équipe de Safran Purchasing basée sur le site Safran Aircraft Engines de Suzhou (Chine) a coordonné l'achat des équipements sanitaires indispensables au retour sur site des salariés de Safran partout dans le monde. Frappées par la baisse du trafic de passagers, les compagnies aériennes se sont concentrées sur le fret pour retrouver une source de revenus. Le support de Safran Seats a été déterminant pour les aider à maximiser l'emport de cargo sur un avion passagers.

GÉRER LA SÉCURITÉ SANITAIRE

Les hélicoptères parapublics et militaires ont joué, quant à eux, un rôle majeur en soutien aux autorités sanitaires pour le transport et l'évacuation de malades et de matériel. Les vols quotidiens de ces appareils, motorisés par Safran Helicopter Engines, ont impliqué le maintien des activités essentielles de la société, ainsi que des adaptations *ad hoc* : mise en place d'une procédure de désinfection, amé-



SYLVAIN FAURE

Directeur des projets R&T
Safran Electronics & Defense et coordinateur
du groupe de travail Safran anti-Covid

« Dès mars, de nombreuses initiatives ont vu le jour de manière dispersée, en France, en Europe puis outre-Atlantique. Il est vite apparu nécessaire de coordonner toutes ces actions au sein d'un groupe de travail multisociété, baptisé Safran anti-Covid, afin d'orienter les efforts, de mutualiser les ressources, de partager les avancées et de mettre en commun les compétences pour répondre plus efficacement aux besoins du terrain. Nous sommes parvenus à déployer plusieurs outils suivant trois priorités : protéger les équipes soignantes au contact des patients, prévenir les risques d'aérosolisation (mode de transmission du virus par les gouttelettes en suspension dans l'air) et proposer des équipements d'oxygénation pour les patients. Certains projets se poursuivent aujourd'hui, comme le masque de protection réutilisable R-Safe, et plusieurs équipes travaillent déjà à préparer le transport aérien post-Covid, notamment pour les intérieurs d'avion [voir page suivante]. » ■ ➤

► nagements visant à isoler le poste de pilotage du compartiment passagers... Garantir la sécurité sanitaire des collaborateurs sur leur lieu de travail a représenté un véritable défi. Tout au long du confinement mais aussi lors du redémarrage des usines. Dans tous les sites, les médecins du travail ont relayé les consignes du Groupe dès le début de l'épidémie afin d'instaurer les mesures sanitaires adéquates, d'identifier et d'isoler en quatorzaine les cas contacts, de proposer aux personnes fragiles de télétravailler à 100 %, etc. Présents pendant tout le confinement, ils ont préparé les dispositions de retour sur site avec la direction Santé, Sécurité et Environnement (SSE) et répondu aux questions des managers pour les aider

à gérer cette période de transition. La collaboration réussie entre les moyens généraux, la direction SSE et les infirmières du travail a permis par ailleurs de rouvrir les sites après nettoyage dans les conditions requises pour la protection des collaborateurs.

Toutes ces actions ont été guidées par un double objectif : préserver la santé des personnes et l'avenir des activités de Safran. Elles démontrent, une fois de plus, l'agilité du Groupe et sa capacité à s'adapter à son environnement.

LA SOLIDARITÉ EN ACTION

Engagé auprès de ses clients, Safran l'a également été envers le secteur médical, fortement mobilisé par la gestion de la crise sanitaire. Dès le début

du confinement mondial mis en place par de nombreux pays au printemps dernier, un groupe de travail multi-société s'est formé : Safran anti-Covid. Sa mission ? Proposer des solutions pour lutter contre l'épidémie en s'appuyant sur des produits ou des moyens Safran, notamment *via* l'adaptation d'équipements à usage médical. Toutes les entités ont participé aux dons et aux créations d'équipements de protection. Avec le support de volontaires du groupe Fabrication additive contre le Covid-19, un mode d'emploi d'impression 3D rapide des modèles de visières de protection, de pousse-bouton, de clenche-coude et autres protège-oreilles a ainsi été publié sur Insite. À l'initiative des collaborateurs,

Début juin, Safran Seats a dévoilé une gamme de solutions baptisée « Travel Safe by Safran Seats », permettant une distanciation sociale sans perte de densité, des interactions sans contact et des surfaces exemptes de virus.





Dans tous les sites du Groupe, ici chez Safran Electrical & Power, à Villemur-sur-Tarn (Haute-Garonne), des dispositifs ont été déployés pour protéger les collaborateurs et favoriser la distanciation sociale.

la plupart des sociétés ont produit en 3D des milliers de visières pour les hôpitaux. Enfin, les couturières des ateliers textiles de Safran, chargées habituellement des équipements de cabine, de sauvetage ou de la confection de parachutes, ont utilisé leurs mains expertes pour fabriquer de nombreux masques et sur-blouses.

DES DISPOSITIFS INNOVANTS

Au-delà de ces actions, les équipes Safran anti-Covid se sont aussi investies pour transformer des produits existants. En partenariat avec l'Institut de recherche biomédicale des armées (IRBA), Safran anti-Covid s'est en effet mobilisé pour adapter le célèbre masque de plongée Easybreath commercialisé par l'enseigne sportive française Décathlon. Baptisé Healthybreath, ce nouveau masque couvre à la fois les

besoins du personnel soignant et ceux des patients ventilés. « *Le 24 juin 2020, nous avons reçu une dérogation de l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) attestant que l'utilisation du dispositif Healthybreath est "dans l'intérêt de la santé publique et de la santé des patients". Nous allons pouvoir déployer formellement cette protection dans les centres de soins, une vraie victoire collective* », se réjouit Sylvain Faure, coordinateur du groupe de travail Safran anti-Covid.

Le masque de combattant Mistral, issu du programme FELIN (fantassin à équipements et liaisons intégrés), de Safran Electronics & Defense, a pour sa part été validé avec l'aide de l'IRBA : « *Le soignant peut respirer un air filtré lui permettant même de supporter une accélération cardiaque, par exemple en*

portant un patient ou du matériel », précise Sylvain Faure. Une dizaine d'hôpitaux militaires ont profité de ce dispositif de protection destiné aux personnels soignants en contact avec les malades.

Le groupe de travail Safran anti-Covid est désormais désactivé, mais cette crise sanitaire a montré concrètement l'implication et la solidarité des collaborateurs du Groupe.

Lors de sa visite du site d'Éragny-sur-Oise (Val-d'Oise) le 25 mai dernier, la ministre des Armées, Florence Parly, a d'ailleurs eu l'opportunité de découvrir les nombreuses initiatives des collaborateurs pour participer à la protection des soignants et des patients face au Covid-19. ■

CINQ ANS D'INNOVATIONS CHEZ SAFRAN TECH

Le centre de Recherche & Technologie (R&T) de Safran vient de fêter ses 5 ans. L'occasion de revenir sur la vocation de Safran Tech et de rappeler ses grands domaines d'intervention.



Vincent Garnier, directeur de Safran Tech, s'adresse aux salariés le 27 janvier dernier, lors de l'événement organisé pour les 5 ans du centre.

560

collaborateurs,
dont 70 doctorants.

1/4

de l'effort de
recherche
& technologie
du Groupe.

5

sites :Gennevilliers,
Itteville, Le Haillan,
Paris-Saclay
et Toulouse.

> 500

brevets dans
son portefeuille.

Paris-Saclay, en Île-de-France, lundi 27 janvier 2020 : près de 350 collaborateurs de la direction Recherche & Technologie (R&T) et Innovation ainsi que des correspondants R&T des sociétés du Groupe célèbrent la cinquième année d'existence de Safran Tech. Son directeur, Vincent Garnier, rappelle les enjeux qui ont conduit à la création du centre : « *Safran a toujours consacré d'importants moyens à la préparation de l'avenir. Pour aller plus loin et plus vite, il était devenu nécessaire de mutualiser ces efforts au sein d'une même entité afin de mieux partager et diffuser les connaissances.* » Cinq ans plus tard, l'ambition de Safran Tech est inchangée : mettre en commun les expertises et favoriser l'émergence de nouvelles technologies au bénéfice de l'ensemble du Groupe, en complément de la R&T réalisée par les sociétés.

MATÉRIAUX, ÉNERGIE, DIGITAL

Les travaux de Safran Tech s'articulent autour de trois axes issus des tendances structurantes de l'aéronautique de demain : les matériaux, l'énergie et le digital. Les équipes de recherche sont réparties en pôles thématiques et plateformes, qui se concentrent respectivement sur les innovations amont et la maturation des technologies, jusqu'à la démonstration d'un prototype. Au total, Safran Tech compte 500 collaborateurs dans cinq sites en France (voir encadré ci-contre).

Outre l'excellent niveau de ses chercheurs et ses moyens de pointe, la force de Safran Tech réside dans ses liens étroits avec les sociétés du >



SOPHIE SENANI

Ingénieure de recherche Revêtements, Safran Tech

« Depuis 2 ans, je travaille à Safran Tech sur la réalisation du bord d'attaque de l'aube fan du LEAP® par projection thermique, directement sur la pièce composite. Parallèlement, je développe des revêtements sol-gel pour la protection très hautes températures des alliages de titane des futurs moteurs de Safran Aircraft Engines et Safran Helicopter Engines, ainsi qu'une protection foudre pour Safran Nacelles – qui permettra de remplacer des pièces métalliques par du composite, et donc d'alléger les nacelles –, mais aussi sur l'évaluation d'adhésifs antivirucides. En 2021, j'aimerais lancer des travaux sur la modélisation des performances des peintures et de nouvelles « surfaces énergétiques », qui récupèrent ou produisent de l'énergie à bord d'un avion pour réduire notre empreinte environnementale. Développer des technologies de rupture qui aboutiront aux produits différenciants pour le Groupe est mon leitmotiv au quotidien. » ■



NAWAL JALJAL

Responsable Architecture aéronefs, Safran Tech

« Je m'occupe de l'hybridation électrique des aéronefs au sein du pôle Énergie & Propulsion. Je participe notamment au projet Short Medium Range 2030 avec Safran Aircraft Engines et Safran Electrical & Power pour optimiser le système énergétique global des avions court et moyen-courriers. Le travail d'équipe en mode plateau avec le pôle Électrique & Électronique nous a permis d'identifier les technologies sur lesquelles le Groupe doit monter en compétence pour transformer radicalement le système de propulsion des aéronefs à l'horizon 2030. » ■

› Groupe. « *Je crois beaucoup aux immersions croisées entre nos personnels et ceux de Safran Tech, témoigne Pierre Cottenceau, directeur technique de Safran Nacelles. Elles ont déjà abouti à un beau succès sur la thermographie infrarouge, avec un accompagnement terrain de Safran Composites dans nos usines de Burnley [Angleterre] et du Havre [Normandie].* » Autre exemple de collaboration fructueuse : la création d'un laboratoire sur le véhicule autonome avec Safran Electronics & Defense.

« *C'est une vraie réussite, avec une véritable ambition partagée qui anime toute l'équipe* », estime Jean-Paul Trabis, directeur technique de la société. « *Ces partenariats garantissent que les problématiques couvertes répondent bien aux enjeux de demain pour Safran* », conclut Vincent Garnier. ■

Au sein du laboratoire Systèmes électriques et électroniques (E&E), une ingénieure de recherche développe, teste et valide des briques technologiques pour la chaîne de propulsion des futurs avions « plus électriques ».



JENNIFER VANDONI

Ingénieure de recherche Deep Learning, Safran Tech

« Je suis spécialisée dans les algorithmes d'apprentissage automatique grâce auxquels les machines apprennent par elles-mêmes à traiter des données volumineuses et de différentes natures. Mes travaux se concentrent sur les systèmes autonomes tels que les avions et les drones. L'un des enjeux est d'interpréter les images aériennes pour détecter des véhicules, leur direction, etc. Les sociétés du Groupe me fournissent des données très spécifiques et de grande valeur sur lesquelles je m'appuie pour mener mes recherches. Avec l'aide de Safran Electronics & Defense par exemple, j'ai réalisé un premier livrable sur le repérage des avions via une caméra infrarouge embarquée qui analyse les trajectoires des autres appareils dans l'optique d'identifier de potentielles collisions. » ■



ÉCHAPPÉE BELLE

Plongée au sein de la communauté Safran avec la photo d'une équipe et les témoignages de collaborateurs. Ils nous racontent leur parcours, leur métier, leur savoir-faire, leur vision du Groupe.



Vers une nouvelle vie

Safran Electrical & Power, États-Unis

Elles sont sept à avoir rejoint en 2019 le programme *Bridge to a new life* de l'usine Safran Electrical & Power à Sarasota (Floride). Sélectionnées parmi les meilleurs éléments de l'établissement correctionnel de Bradenton Bridge, ces femmes ont intégré les ateliers et produisent des composants de distribution électrique. Peintre industrielle, analyste logistique... Autant de carrières qui s'écrivent aussi au féminin.

« Les clients réclament des temps de cycle courts, impliquant une grande réactivité. C'est mon rôle de traduire leurs besoins sur le terrain. »



Sammy Yassine

Responsable de la gestion de production et de la supply chain, activité MRO (maintenance, repair and overhaul), Safran Transmission Systems, France

« Je planifie l'activité de tout l'atelier MRO de mon entité, qui a pour mission de remettre en service les transmissions de puissance de nos clients. Ces derniers réclament des temps de cycle courts, impliquant une grande réactivité. C'est mon rôle de traduire leurs besoins sur le terrain. Logistique interne, sous-traitance, gestion des stocks... C'est un poste à fortes responsabilités : chaque jour, mon équipe doit s'assurer que l'atelier dispose de toutes les pièces nécessaires à la remise en service des AGB (Accessory GearBox) et TGB (Transfer GearBox)... Et aussi faire en sorte que les réparations soient réalisées dans les temps. Tenir les engagements en matière de livraison exige de la ténacité. »

Florelle Rousse

Designer couleurs, matières et finitions,
Safran Seats, France

« En tant que designer, je crée et développe différentes combinaisons entre les couleurs, les matières et les finitions afin d'apporter une harmonie globale au siège et un univers spécifique dans la cabine. J'occupe ce poste depuis 3 ans et j'ai déjà vu les besoins des compagnies aériennes évoluer vers des sièges plus fins et plus légers, sans pour autant sacrifier la qualité perçue, le confort et les contraintes techniques. Concilier ces éléments est un vrai défi ! Mon poste est unique chez Safran Seats. J'aime la diversité des projets et leurs côtés inspirants et créatifs. Le siège est l'une des premières choses auxquelles le passager prête attention : je dois donc veiller à ce que sa première impression soit bonne ! »

« L'objectif final est de réussir à combiner l'esthétisme avec les exigences en termes de masse, de coût et de qualité. »



Cassie Collman

Assistante de direction,
Northwest Aerospace Technologies,
Safran Passenger Solutions, États-Unis

« J'ai débuté en 2011 comme assistante du directeur du département Engineering. En 2016, je suis devenue l'assistante de direction du président de notre entité, Jim Moore. Il est très important pour moi d'être en permanence à l'écoute des collaborateurs. En tant qu'assistante de direction, j'apporte mon aide à tous les membres du comité exécutif. Mon quotidien n'est jamais routinier, ce qui le rend très intéressant ! Je dois faire preuve de rigueur et être attentive à chaque détail, c'est une nécessité dans ma fonction. Ma devise : faciliter le plus possible la vie de mes collègues ! »

« Ma devise : faciliter le plus possible la vie de mes collègues ! »

POUR UN PILOTAGE DE PROJET PLUS EFFICACE

Le coût des projets complexes chez Safran s'élève chaque année à plusieurs centaines de millions d'euros. La maîtrise des coûts de développement, l'harmonisation des pratiques de pilotage de projet et le renforcement des compétences associées sont les clés d'un management de projet efficace pour le Groupe. Depuis 2018, Safran a mis en place le dispositif One Safran Project Management (One Safran PM) afin de professionnaliser le pilotage de projet, de former et de standardiser les méthodes pour toutes les sociétés du Groupe. Depuis, la filière se développe et les sociétés déploient les outils associés. Le point avec cinq collaborateurs impliqués.



JEAN-PAUL ALARY

Président de Safran Aircraft Engines, alors Président de Safran Landing Systems et sponsor du projet

« Safran développe de nouveaux produits et services innovants apportant toujours plus de valeur à ses clients. Le management de ces projets se doit d'accompagner cette ambition et de viser l'excellence en termes de respect des coûts, des délais et de la qualité. À cet effet, le Groupe a mis en place One Safran PM, une démarche de professionnalisation du pilotage de projet. Elle comprend un dispositif de montée en compétences des collaborateurs (formation et filière Experts), la définition de standards et de fondamentaux ainsi que l'installation d'un outil de pilotage unique, oSmoz (sur la base de l'outil Planisware). Celui-ci a été déployé dès 2019 chez Safran Nacelles, Safran Aircraft Engines et Safran Helicopter Engines. Le déploiement se poursuit graduellement dans les autres sociétés, entre 2020 et 2022. » ■

PASCAL CHEVALOT

Responsable Marques techniques et Systèmes de pilotage projet, Safran Nacelles



« Dès 2018, nous avons rejoint la démarche One Safran PM. Nous avons été parmi les premiers à mettre en place la nouvelle filière métier Pilotage de projet et Project Management Officer. Elle compte aujourd'hui 60 collaborateurs nommés sur le périmètre des directions Technique (dont R&T), Programme, Industrielle, Achats et Support & Services clients. One Safran PM nous a permis de renforcer le pilotage technico-économique de nos projets : piloter l'ensemble de nos livrables projets nous a permis de fiabiliser nos indicateurs et nos estimations de coût. L'outil de pilotage de projet oSmoz a été déployé en mai 2019 : il est désormais utilisé par plus de 1 000 collaborateurs de Safran Nacelles. » ■



DEUX TYPES DE FORMATIONS

Créé en 2018, le dispositif Safran University repose sur des formations « socles » et des parcours « à la carte ». Obligatoires pour les responsables de projet et Project Management Officer (PMO), les formations « socles » servent à acquérir les fondamentaux du pilotage de projet. Quant aux parcours « à la carte », ils renforcent des compétences spécifiques : piloter les coûts et le planning du projet, gérer les risques et opportunités, etc.



MYRIAM PACOT

Point focal France, activités PMO,
Safran Engineering Services

« Depuis 2018, Safran Engineering Services est un acteur clé de la démarche pilotage de projet dans le Groupe. D'abord, nous sommes le partenaire privilégié de Safran University pour la création et l'animation des formations dans ce domaine. Notre objectif est d'accompagner l'ensemble des entités Safran pour que les collaborateurs montent en compétence et pour atteindre l'excellence dans le pilotage des projets en général. Forts de 80 collaborateurs expérimentés présents partout dans le monde, nous avons su épauler la direction Qualité et Performance du Groupe dans le déploiement de l'outil de pilotage oSmoz. Nous sommes également aux côtés de Safran et de ses sociétés dans le cadre de projets transverses (ventes, acquisitions, transformations, mise en œuvre de la directive REACH sur le remplacement de composants nocifs, etc.) ou opérationnels, tout en maîtrisant la composante "méthodes et outils". » ■



FRANÇOIS BASTIN

Directeur de la division des Moteurs civils,
Safran Aircraft Engines

« Dès son lancement, nous avons activement soutenu la démarche One Safran PM en déployant systématiquement ses standards. La mise en place d'une filière métier reconnue renforce cette professionnalisation, avec environ 120 pilotes nommés depuis 2018. Le déploiement de l'outil de pilotage oSmoz depuis mi-2019 soutient également notre montée en compétence, avec 1 300 collaborateurs impliqués (responsables de programmes, de projets, de lots, PMO, contrôleurs de gestion et ressources managers).

Tout cela constitue un socle pour piloter nos programmes et tenir nos ambitions de Recherche, technologie, développement et innovation (RTDI) dans le respect des délais et des coûts. Nous sommes d'ailleurs convaincus que l'excellence en pilotage de projet est plus que jamais un atout pour traverser la crise actuelle et saisir les opportunités futures. » ■

VOS CONTACTS

BERTRAND CARETTE

Responsable du déploiement
de One Safran PM

ALAIN PERBOS

Responsable de la filière
Pilotage de projet

FRANCK DELORAINE-COLLET

Directeur Excellence opérationnelle en développement,
Safran Seats

« Le marché du siège est en pleine mutation : les temps de développement sont plus courts et les fonctions embarquées plus nombreuses. L'excellence en gestion de projet est donc essentielle à notre succès et, in fine, à la satisfaction de nos clients. One Safran PM va accélérer l'évolution de l'ingénierie en nous donnant accès à des standards et à des pratiques solides et déjà éprouvées. Cela nous permettra de tenir rapidement les engagements pris envers nos clients, nos équipes et notre management au travers de la transformation dans laquelle Safran Seats s'est engagée. C'est un enjeu d'autant plus important qu'une dizaine de nouveaux projets majeurs doivent démarrer cette année dans nos différentes directions techniques. Un exemple concret d'amélioration attendue ? La fiabilisation de nos plannings associée à une allocation dynamique des ressources. » ■



MAINTENANCE DU M88

Didier DELORME

« **Field Technical Representative** »
et Instructeur

Didier Delorme est instructeur chez Safran Aircraft Engines. Avec Franck Monnier, ils ont assuré la formation de 12 mécaniciens de l'Indian Air Force à la maintenance des moteurs M88® qui équipent les avions Rafale.

Les mécaniciens de l'Indian Air Force sont très investis dans la formation et très attentifs au strict suivi de la procédure. Si jamais une consigne n'est pas claire, nous relisons ensemble la documentation technique, ligne par ligne, afin que chaque étape soit complètement acquise.

Briefing de début de journée en salle de cours sur une opération de maintenance. La formation alterne théorie et pratique pour garder du rythme. Durant 6 mois, nous employons différents moyens pédagogiques pour bien expliquer chaque tâche à réaliser.

09 H 00



09 H 50



11 H 00

Nous utilisons la réalité virtuelle pour mieux simuler l'atelier de réparation et répéter les gestes de l'intervention.

14 H 30



Deux stagiaires réalisent une opération de maintenance. Les autres participants consultent la documentation technique sur un grand écran tactile.



LE CENTRE D'ISTRES EN CHIFFRES

- **Décembre 2019** : inauguration du centre de formation, après 8 mois de construction seulement.
- **12 mécaniciens** de l'Indian Air Force formés.
- **6 mois** de formation pratique et théorique dispensée par quatre formateurs.



16 H 00



6 MAI

Ci-dessus : Centre de formation d'Istres (Bouches-du-Rhône). Malgré les contraintes imposées par l'épidémie de Covid-19, la formation est allée jusqu'à son terme et s'est conclue le 6 mai par la remise des diplômes.

Ci-contre : La formation s'effectue sur le matériel acquis par le client, des moteurs aux bâtis en passant par les outillages.

A large industrial engine, likely a jet engine, is the central focus of the image. It is mounted on a test cell or assembly line. Two technicians are working on it. The technician on the left is holding a handheld diagnostic tool connected to the engine. The technician on the right is looking at the engine's internal components. The background shows a large industrial facility with overhead cranes and various pieces of equipment. A sign in the background reads "MOTEURS EVALUATION ENGINE EVALUATION".

ONE BUSINESS

SAFRAN

MOTEURS
EVALUATION
ENGINE
EVALUATION

33 000 m²

◀ Inauguré à Tarnos (Landes) en février 2020 par Florence Parly, ministre des Armées, le campus industriel CAP 2020 de Safran Helicopter Engines a reçu, en septembre, la visite d'Alain Rousset, président du conseil régional de Nouvelle-Aquitaine. Cette visite confirme le statut du site comme centre mondial de pilotage de la maintenance et du support après-vente des moteurs d'hélicoptères, ainsi que celui de centre de compétences des métiers correspondants, avec une surface totale 33 000 m² consacrée à cette activité.

Fierté

Collins Aerospace a sélectionné Safran Electrical Components Santa Rosa pour concevoir et fabriquer les harnais du train d'atterrissage de l'avion d'entraînement militaire Boeing T7-A Red Hawk.

15

C'est le nombre total de nacelles livrées par Nexcelle, société commune à 50/50 entre Safran Nacelles et MRAS (ST Engineering), à CFM pour l'avionneur chinois COMAC concernant les essais en vol du monocouloir C919. Cet avion est équipé d'un inverseur de poussée O-Duct conçu par Safran Nacelles, dont la forme innovante améliore l'aérodynamique et la consommation de carburant. Il est actionné par le système de commande électrique des inverseurs de poussée ETRAS (Electrical Thrust Reverser Actuation System), spécifié et intégré par Safran Nacelles en collaboration avec Safran Electronics & Defense et Safran Electrical & Power. Le sixième avion d'essais a pris son envol le 27 décembre 2019, marquant le début des livraisons des matériels de série.

SYSTÈMES DE FLOTTABILITÉ DE SECOURS

Safran Aerosystems a signé un accord de 5 ans pour la maintenance des systèmes de flottabilité des 98 hélicoptères HH-65 Dauphin des garde-côtes américains. En cas d'amerrissage forcé, ces systèmes permettent à un hélicoptère de se poser

et de rester stable à flot suffisamment longtemps pour évacuer les passagers et l'équipage. Safran Aerosystems Services Americas (New Jersey) assurera cette maintenance sur les différents sites et bases de maintenance des garde-côtes.

SAFRAN REOSC, CHERCHEUR DE NOUVEAUX MONDES STELLAIRES

Quel est le lien entre la réalisation de miroirs et la compréhension des mystères de l'univers ? L'Extremely Large Telescope (ELT), bien sûr ! Safran Reosc en est un contributeur majeur, avec ses optiques de haute performance destinées à l'astronomie. Et c'est avec des moyens de production de pointe que Safran réalisera les miroirs qui joueront un rôle crucial dans l'observation des astres.

Des moyens de production à la pointe de la technologie.

Le 4 février 2020, Safran Electronics & Defense inaugurerait une nouvelle usine dédiée à la fabrication des segments du miroir M1 de l'Extremely Large Telescope (ELT) développé par l'European Southern Observatory (ESO). Situé dans l'établissement de Saint-Benoît, près de Poitiers (Vienne), ce bâtiment est pourvu des technologies de production de dernière génération. Il n'en fallait pas moins pour le futur télescope, qui promet une amélioration considérable des connaissances de la communauté scientifique dans le domaine de l'astrophysique.

UNE ADDITION DE SUPERLATIFS

L'ELT sera le télescope optique le plus grand et le plus puissant au monde. Sa taille sera quatre à cinq fois supérieure à celle des télescopes actuels. À partir de 2025, date à laquelle il devrait être opérationnel, sa puissance lui permettra de repérer des étoiles 26 fois moins



lumineuses et de traquer des molécules organiques. L'intérêt ? Approfondir les connaissances scientifiques sur l'origine des galaxies : archéologie stellaire, découverte et caractérisation d'exoplanètes en orbite autour d'étoiles similaires à notre Soleil, observation des trous noirs et de l'énergie noire, mais aussi localisation d'eau sur de petites exoplanètes.

UNE OPTIQUE DE POINTE POUR VOIR PLUS LOIN

Mais en quoi la taille d'un télescope

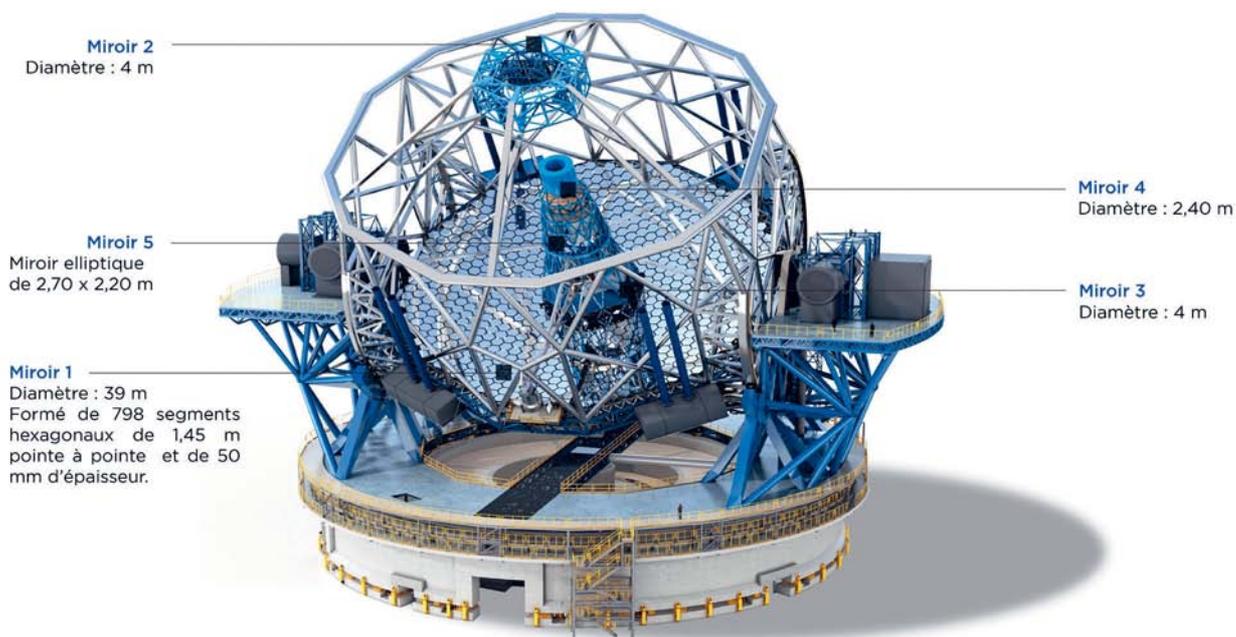
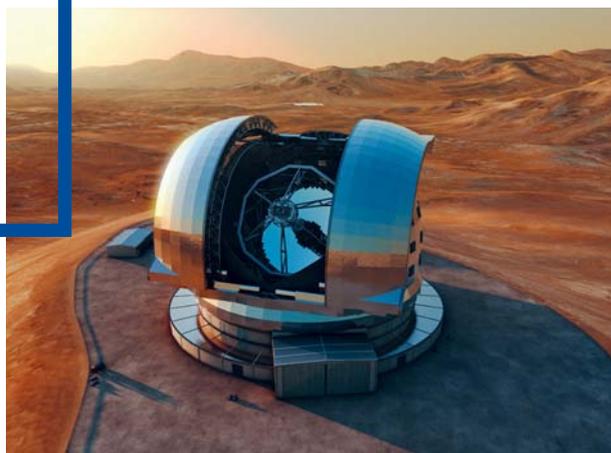
joue-t-elle un rôle dans sa capacité de détection ? Le miroir primaire d'un télescope collecte la lumière en provenance de l'espace pour la focaliser via une chaîne optique de plusieurs miroirs en un point où est placé un détecteur, par exemple un capteur photographique. Plus le miroir primaire est grand, plus il est apte à recueillir une grande quantité de lumière, et donc à révéler des objets très peu lumineux, invisibles à l'œil nu, comme les étoiles et les planètes lointaines. Les miroirs géants sont donc des éléments essentiels. ➤

2025 EN LIGNE DE MIRE

L'Extremely Large Telescope (ELT) est en cours de construction au Chili, sous maîtrise d'œuvre de l'European Southern Observatory (ESO). Sa première pierre a été posée en 2017, à 3 046 mètres d'altitude, sur le Cerro Armazones. Il devrait collecter sa première lumière en 2025.

En haut : Vue d'artiste de l'ELT sur le Cerro Armazones.

En bas : La position des cinq miroirs de l'ELT.





Lancement d'une opération de polissage avec des moyens de production robotisés pour une qualité nanométrique.

► C'est un domaine dans lequel Safran Reosc démontre depuis longtemps son leadership mondial grâce à son expertise en conception, réalisation et intégration d'optiques de haute performance pour l'astronomie. Créée en 1937, cette filiale de Safran Electronics & Defense opère sur les marchés du spatial, des grands lasers, de l'industrie des semi-conducteurs et de l'astronomie. Les contrats se sont enchaînés sur l'ELT : miroir M4 en 2015, miroir M2 en 2016, miroirs M3 puis M1 en 2017 et miroir M5 en 2019.

Le succès commercial est au rendez-vous, tout comme les défis techniques et industriels. Directeur général de l'ESO, Xavier Barcons explique que l'ELT sera le télescope le plus imposant de son genre jamais construit. Par exemple, le miroir secondaire M2, d'un diamètre de 4 mètres, sera le plus grand miroir convexe monolithique jamais réalisé. Quant au miroir primaire

M1, concave et asphérique, il mesurera 39 mètres de diamètre et sera constitué de 798 segments hexagonaux mesurant 1,45 mètre de pointe à pointe. Ces segments asphériques hors d'axe seront répartis en 133 familles de six segments identiques. La forme de chacun d'entre eux dépendra de sa place dans le miroir. Leur assemblage devra être précis tout en étant résistant et réglable via des actionneurs fonctionnant en temps réel afin de maintenir la cohésion du miroir et sa forme globale en dépit du vent et des contraintes mécaniques.

UNE QUALITÉ OPTIQUE HORS NORME

Le polissage des miroirs doit garantir une restitution d'image quasi parfaite d'étoiles situées à des milliers d'années-lumière. Ainsi, pour le miroir M1, chaque segment sera poli jusqu'à présenter des défauts de surface tellement

faibles qu'ils seraient, en comparaison, inférieurs à la hauteur d'une petite coccinelle si chaque segment avait la taille de la France entière !

Le processus de polissage se révèle donc extrêmement minutieux, un terrain d'expertise de Safran Reosc. Cependant, minutie et production de masse sont difficiles à combiner. À lui seul, le contrat du miroir M1 exige le polissage en trois ans de 931 segments hexagonaux, soit l'achèvement d'un exemplaire par jour. Un vrai défi de production quand on sait qu'un miroir nécessite une soixantaine d'opérations représentant 500 heures de process.

UNE USINE HAUTEMENT QUALIFIÉE

Les moyens industriels de Safran Reosc n'étant pas dimensionnés pour assurer une telle cadence, en 2018, Safran Electronics & Defense a mis à disposition de sa filiale un bâtiment entier de

son établissement de Saint-Benoît. « *Nous l'avons choisi car c'est un site qui a l'expérience de l'optique et de la grande série. Or, la particularité de ce projet est que nous allons fabriquer des miroirs astronomiques, donc de très grande qualité, et en grand nombre. Un savoir-faire que nous sommes capables de mobiliser ici* », résume Martin Sion, président de Safran Electronics & Defense. Pas moins de 5 000 m² sont dédiés à la production des segments du miroir M1. Safran Electronics & Defense y a bâti un outil industriel du futur.

Une multitude de solutions nées de la révolution numérique y convergent : connectivité des machines et des objets, « mise en données » de la production et de l'exploitation, traitement dynamique de masses d'informations, robotique et interfaces homme-machine, conception d'un jumeau numérique 3D des installations, simulation numérique des flux, simulations en réalité virtuelle de l'ergonomie des postes, etc. Ces technologies

impactent tous les aspects de la chaîne industrielle traditionnelle, de la production proprement dite jusqu'au contrôle et à la logistique, en passant par le développement et la formation des équipes. Le résultat de cette transformation est une usine 4.0 repensée autour de l'humain, qui est indispensable à son bon fonctionnement. La façon dont les connaissances et les compétences de l'opérateur sont mises en œuvre évolue, et les interactions traditionnelles avec la machine sont modifiées. La mise en place d'une supervision industrielle automatise le flux de données entre machines et garantit la parfaite cohérence de ces informations pour obtenir la qualité exigée pour chaque miroir.

C'est donc dans une usine de pointe que les équipes de Safran vont désormais se relayer 24 heures sur 24, cinq jours sur sept pour fournir les miroirs qui dévoileront des régions de l'univers encore inconnues. ■

« Nous avons choisi Saint-Benoît car c'est un site qui a l'expérience de l'optique et de la grande série. »

MARTIN SION

Président de Safran Electronics & Defense



DE POITIERS AUX CONFINS DE L'UNIVERS

La présence de Sacha Houlié, député de la Vienne, de Dominique Clément, maire de Saint-Benoît, et d'Alain Claeys, président de la communauté urbaine de Grand Poitiers, lors de l'inauguration du 4 février, souligne la place qu'occupe Safran Electronics & Defense à Saint-Benoît. Au-delà de la commune, le vice-président de la

région Nouvelle-Aquitaine, Bernard Uthurry, a rappelé l'importance que représente Safran Electronics & Defense sur son territoire. Employeur de premier plan, Safran participe à la vitalité et au dynamisme d'un écosystème industriel et scientifique de haute technologie. L'optique de haute performance en

est le cœur. En produisant les miroirs du télescope géant, la région contribue ainsi à un programme à propos duquel Xavier Barcons, directeur général de l'European Southern Observatory (ESO), rappelle qu'il « *nous donnera des indices sur les endroits où la vie pourrait exister en dehors de notre système solaire* ».

MAINTENANCE : UN CONTRAT EXEMPLAIRE

Le contrat de maintien en condition opérationnelle (MCO) de Safran Helicopter Engines avec l'État français est le plus important marché de maintenance de moteurs d'hélicoptères du Groupe. Depuis plus de 18 ans, il porte sur 550 hélicoptères et leurs 1 600 moteurs, qui enregistrent à ce jour plus de 3,5 millions d'heures de vol ! Le point sur ce contrat modèle.



Les hélicoptères de l'État français (ici un AS532 Cougar de l'ALAT) bénéficient d'un taux de service de 100 % pour leur moteur.

UN CONTRAT « BENCHMARK »

Le contrat de maintien en condition opérationnelle (MCO) est un modèle en termes de performance et de coût. Safran Helicopter Engines l'applique donc à l'export, sous la forme d'un contrat baptisé GSP (Global Support Package), à d'autres clients étatiques comme le Brésil, le Danemark, le Royaume-Uni, la Malaisie et le Portugal.

UN SERVICE 100 % PERFORMANT

Depuis près de 20 ans, Safran Helicopter Engines gère la maintenance des moteurs d'hélicoptères de l'État français, selon les termes du contrat de maintien en condition opérationnelle (MCO). Renouvelé tous les 10 ans, il assure un haut niveau de performance et de disponibilité des moteurs, le tout dans une enveloppe budgétaire maîtrisée. Preuve de ce succès : Safran Helicopter Engines garantit depuis 12 ans un taux de service à hauteur de 100 % pour l'ensemble de ses 1 600 moteurs d'hélicoptère en métropole, en outre-mer ou en opérations extérieures. Un argument fort pour des utilisateurs variés : l'Aviation légère de l'armée de Terre (ALAT), l'armée de l'Air, la Marine nationale, la Sécurité civile, les Douanes, la Direction générale de l'armement (DGA), et enfin, la Gendarmerie nationale.

DISPONIBILITÉ ET RÉACTIVITÉ

Chaque année, quelque 22 000 missions aériennes sont réalisées par la Gendarmerie nationale, totalisant près de 19 000 heures de vol. Pour mener à bien ses opérations, celle-ci dispose d'une flotte de 56 appareils Airbus Helicopters de trois types différents : 26 AS350 Écureuil, 15 H135 et 15 EC145. Le Commandement des forces aériennes de la gendarmerie nationale (CFAGN) exécute à lui seul en moyenne une mission aérienne toutes les 20 minutes, de jour comme de nuit. Avec le contrat MCO, les utilisateurs étatiques ont une réponse immédiate à leurs besoins. « *Le MCO Safran Helicopter Engines est un contrat de disponibilité extrêmement performant dont nous sommes très satisfaits. Nos missions étant variées par nature, il est essentiel que les moteurs de nos hélicoptères soient dans des conditions opérationnelles optimales à chaque instant*, commente le capitaine David M., chef de la section Gestion de

la navigabilité au sein des Forces aériennes de la gendarmerie nationale. *Maintien de l'ordre public, contrôle de zones, sécurité routière, police judiciaire, lutttes antiterroriste, ou bien encore sauvetage en montagne et en mer sont quelques-unes des missions essentielles que nous assurons au quotidien.* »

CAP SUR TARNOS 2020

« *Au sein de l'entité Support, une équipe de 23 collaborateurs est dédiée à ce contrat. Nous traitons tant les aspects logistiques, techniques ou commerciaux que la qualité et les contrats de cette flotte, en liaison étroite avec la Direction de la maintenance aéronautique (DMAé) et la DGA* », explique Frédéric Fourciangué, directeur de Safran Helicopter Engines Support France à Tarnos (Landes). Principal centre de maintenance et de réparation de la société, le site a bénéficié de 50 millions d'euros d'investissements réalisés dans le cadre du projet de modernisation CAP 2020. Le but ? Augmenter sa productivité et réduire de 30 % les cycles de MRO (*maintenance, repair and overhaul*) au bénéfice des clients. À deux ans des renégociations décennales, la reconnaissance exprimée par Florence Parly, ministre des Armées, à Bordes (Hautes-Pyrénées), lors de sa visite post-crise Covid-19 le 11 juin 2020, et les commandes d'hélicoptères anticipées par le plan de relance aéronautique sont des signes prometteurs pour la reconduction du contrat. ■

DES CRASH TESTS... SIMULÉS !

Tous les sièges sont soumis à une série de *crash tests* avant d'obtenir leur certification. Une charge de travail significative pour Safran Seats, bientôt allégée grâce à la certification par analyse (CPA). Présentation de cette avancée majeure, qui va accélérer les processus d'homologation, diminuer les coûts et améliorer la compétitivité de la société.

« Nous démarrons cette année notre première certification par analyse (CPA), déclare Florent Massé, ingénieur Calcul chez Safran Seats Issoudun [Indre]. Notre objectif est clair : monter en maturité sur les simulations numériques pour s'affranchir dans un avenir proche de certains tests physiques. » Ceux-ci représentent en effet un volume de travail et des coûts importants (instrumentation, mannequins, prototypes). Un siège peut requérir une quinzaine de tests dynamiques – les plus onéreux –, et chacun d'eux peut prendre une journée de mise en place. Et cela, sans compter le prototype du siège !

L'ÈRE NUMÉRIQUE

Si la simulation numérique aidait depuis 10 ans à comprendre des problématiques techniques, elle ne rentrait pas dans le processus de certification présenté aux autorités. Or, dans un contexte de raccourcissement de la durée des programmes pour rester compétitifs, les tests physiques constituaient un risque de retard non négligeable qui a rendu nécessaire le virage numérique de la CPA. Un défi pour les équipes, puisque, passé le projet pilote en cours à Issoudun et l'aval des autorités, le processus sera déployé

dans les sites britanniques et américains de Safran Seats.

ISSOUDUN, UNITÉ PILOTE

La nouvelle méthodologie adoptée est pyramidale : sont vérifiés numériquement et physiquement des échantillons de différents matériaux, des pièces puis des sous-ensembles et, enfin, des produits complets. « La première CPA pilote se fera en parallèle d'une certification classique, poursuit Florent Massé, pour éviter tout risque sur le premier programme choisi.



À L'AVANT-GARDE

Safran Seats sera le premier fabricant à certifier ses sièges par analyse depuis que les autorités réglementaires ont autorisé le recours à cette méthodologie : un avantage concurrentiel non négligeable qui permettra à la société de raccourcir les délais de certification et de diminuer ses coûts.

Les conclusions de cet essai nous indiqueront les efforts à fournir pour atteindre le niveau de maturité attendu et valideront définitivement la méthode de test. » Dans les cas les plus critiques, les résultats des simulations complètes seront confrontés aux tests physiques.

« Ce projet pilote sera un succès si l'analyse correspond aux essais physiques sur les critères attendus et, bien sûr, si les autorités valident cette nouvelle méthodologie », conclut Florent Massé. ■





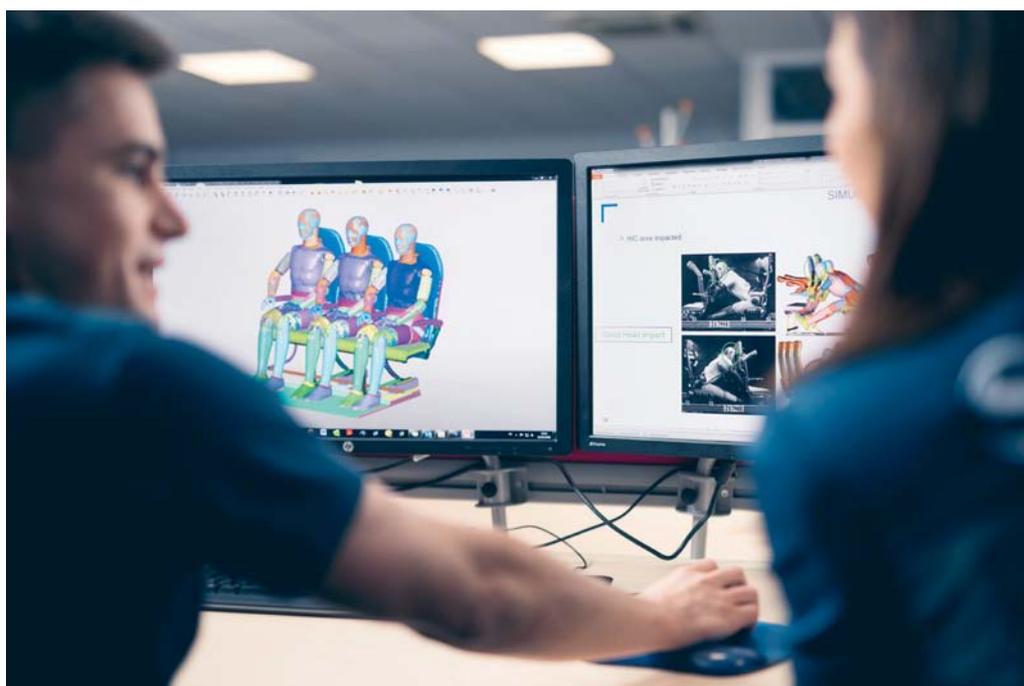
LES CRASH TESTS

À l'instar de l'industrie automobile, les sièges d'avion sont soumis à des essais dynamiques, plus communément appelés *crash tests*. Lors de ceux-ci, une catapulte propulse à différentes vitesses ces sièges dans lesquels sont assis des mannequins, afin de valider leur résistance et de limiter le choc encaissé par le passager en cas d'accident. Onéreux et chronophages, ces tests sont en voie de remplacement par de la certification par analyse chez Safran Seats (*voir texte principal*).



À gauche : les équipes de Safran Seats Issoudun installent un mannequin sur un siège pour réaliser un *crash test*.

À droite : les simulations numériques font gagner du temps et de l'efficacité pour les essais réels.



BEST BOUSCULE LES CODES

Référentiels, indicateurs, plans d'actions...
Les outils de gestion de la qualité sont nombreux. Pourtant, la satisfaction client n'est pas toujours au rendez-vous.
Pour changer la donne, Safran Landing Systems a lancé Best (Bring Excellence to cuSTomer), un projet de transformation qui révolutionne l'approche qualité.



L'équipe projet Best
de Safran Landing Systems.



DES RÉSULTATS TANGIBLES

- **La non-qualité exportée** vers les clients avionneurs a été divisée par trois.
- **Le nombre de réclamations** des compagnies aériennes a été divisé par deux.
- **Des pièces complexes** « bonnes du premier coup ».
- **150 initiatives** issues du terrain.

Leader mondial des systèmes de freinage et d'atterrissage, Safran Landing Systems entend bien continuer à faire la course en tête en devenant le fournisseur préféré de ses clients. Comment ? En augmentant leur niveau de satisfaction. « *La performance technique ne suffit plus, explique Richard Masson, chef de projet Best (Bring Excellence to cuSTomer). Nos clients veulent des produits fiables, durables, qui garantissent la continuité de leurs activités. D'où l'importance de la qualité. Dans la période actuelle, c'est notre capacité à mobiliser nos équipes sur l'excellence opérationnelle et la qualité qui fera de notre compétitivité un atout quand la reprise sera là.* »

UN NOUVEAU PARADIGME

Si la démarche qualité de Safran Landing Systems existe de longue date, le projet Best l'aborde sous un angle nouveau : celui de la dynamique collective et de l'envie. « *Nous avons les outils et les processus, constate Richard Masson, mais savons-nous les*

utiliser de façon optimale ? Toute l'originalité de Best consiste à repenser la manière dont nous envisageons et pratiquons la qualité. Ce changement d'approche a révélé l'enthousiasme des équipes et l'envie de participer au partage d'un nouvel état d'esprit qualité, plus positif. »

Depuis le lancement du projet en 2018, la transformation s'est déclinée en trois temps. Tout d'abord, rendre visible la non-qualité. « *On ne peut pas améliorer ce que l'on ne connaît pas, souligne Richard Masson. D'où l'importance de parler des dysfonctionnements en équipe, d'en comprendre l'origine et l'impact pour mieux les éviter à l'avenir.* » Ensuite, encourager les initiatives afin de montrer que la qualité est possible. Enfin, rendre la qualité « native » en l'intégrant très en amont du cycle de vie du produit : dès la conception pour les nouveaux programmes ; sur la chaîne de production pour les pièces de série par exemple, via un outillage plus adapté ; ou encore des *Poka Yoke*, dispositifs visant à éviter les erreurs de

production grâce à des moyens simples (pièce asymétrique, code couleur, marquage, etc.). En support à ces actions, une campagne de communication au ton décalé, retoquant les idées reçues et inspirant l'engagement, a permis de mobiliser plus de 3 000 collaborateurs dans près de 20 sites dans le monde.

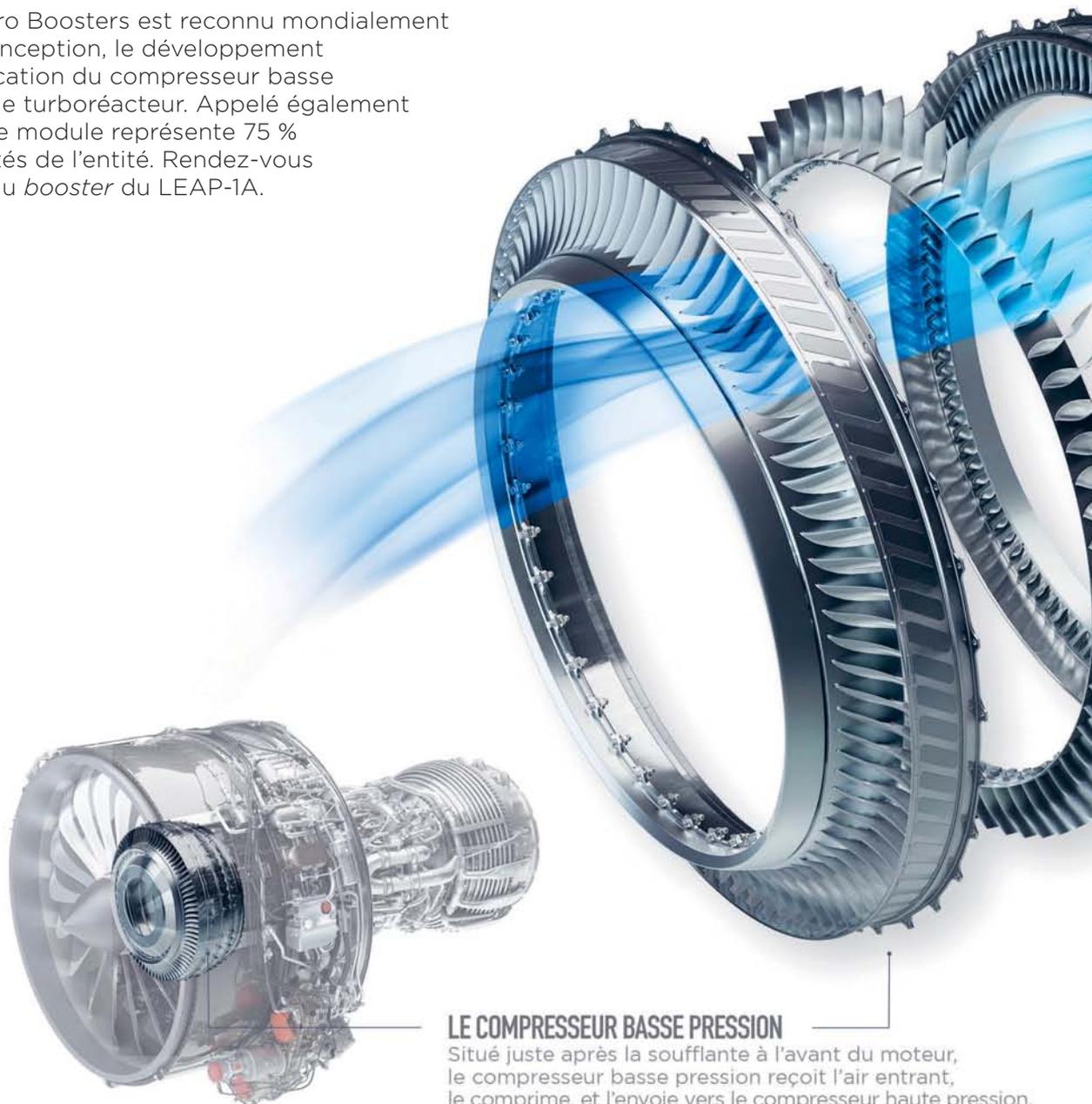
EMBARQUER LES FOURNISSEURS

En deux ans, le projet a prouvé son efficacité. « *Le niveau de non-qualité exportée a été divisé par trois et le nombre de réclamations, par deux, annonce Yannick Bonnaire, directeur Qualité de Safran Landing Systems. Résultat : la satisfaction des clients s'est accrue significativement, tout comme celle des équipes, qui expriment leur fierté et savourent le plaisir d'un travail bien fait. Nous avons aussi progressé dans la dimension collective : la qualité est devenue l'affaire de tous.* »

Forte de ses premiers succès en interne, Safran Landing Systems a partagé sa démarche avec ses fournisseurs. Avec, là aussi, la volonté de sortir des sentiers battus et de susciter l'adhésion. Une première rencontre organisée en janvier 2020 a donné lieu à des échanges prometteurs : de nombreux fournisseurs ont souhaité participer au projet et adopter de nouvelles pratiques innovantes. Par ailleurs, plusieurs sociétés du Groupe ont également manifesté leur intérêt pour ce projet pas comme les autres. ■

DANS LES ROUAGES DU TOP DES COMPRESSEURS

Safran Aero Boosters est reconnu mondialement pour la conception, le développement et la fabrication du compresseur basse pression de turboréacteur. Appelé également *booster*, ce module représente 75 % des activités de l'entité. Rendez-vous au cœur du *booster* du LEAP-1A.

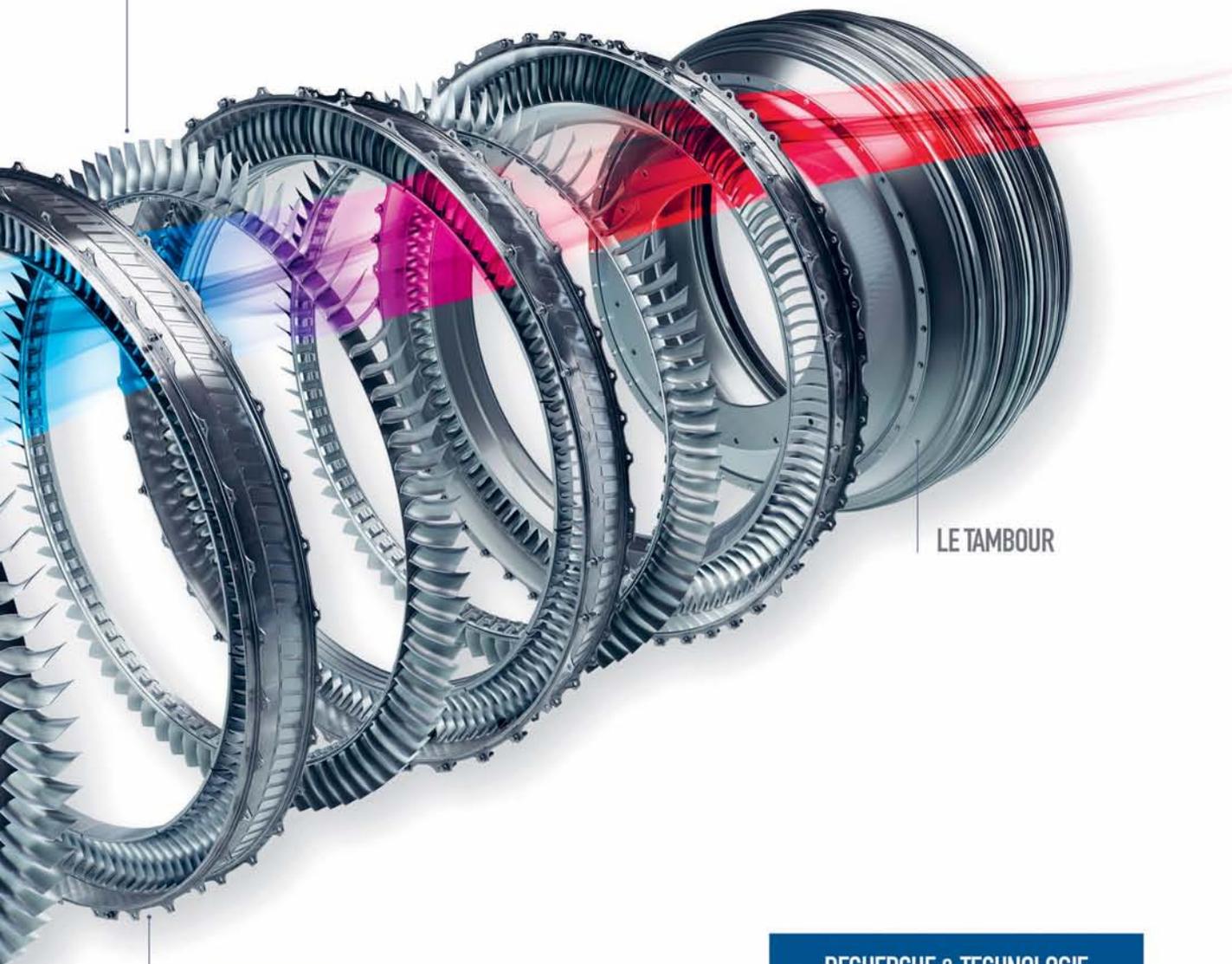


LE COMPRESSEUR BASSE PRESSION

Situé juste après la soufflante à l'avant du moteur, le compresseur basse pression reçoit l'air entrant, le comprime, et l'envoie vers le compresseur haute pression. Il est composé de 4 à 5 étages alternant une partie composée de rotors (éléments mouvants) et une partie composée de stators (éléments fixes).

LES AUBES MOBILES

Les aubes mobiles sont montées sur le tambour. Mises en rotation, étage après étage, elles permettent d'accélérer le flux d'air.



LE TAMBOUR

LES REDRESSEURS

Les redresseurs se composent d'aubes maintenues entre une virole (anneau métallique) extérieure et une virole intérieure.

Ces assemblages statiques redressent le flux et compriment l'air entre chaque étage d'aubes mobiles.



Safran Aero Boosters fournit des *boosters* pour la majorité des moteurs d'avions commerciaux dans toutes les gammes de poussée.

RECHERCHE & TECHNOLOGIE (R&T)

Nous préparons l'avenir, notamment avec le Bladed Drum (BluM®), un *booster* allégé, innovant où les aubes sont soudées directement au tambour, permettant de proposer un produit unique, et les *boosters* rapides pour les avions moyen-courrier du futur (« New Generation Narrow Body »)

ONE FUTURE



SCAF

◀ DÉCOLLAGE EN VUE

Le système de combat aérien du futur (SCAF) a franchi en février une étape décisive avec le coup d'envoi de la phase des démonstrateurs. Grâce à cet accord, Safran, maître d'œuvre, et son partenaire MTU Aero Engines sont en mesure de lancer les développements du moteur de l'avion de combat NGF (Next Generation Fighter).



SAFRAN PARTENAIRE D'UNE FILIÈRE DURABLE

Safran, aux côtés d'Airbus, Air France, Suez et Total, a présenté un appel à manifestation d'intérêt (AMI) pour accélérer l'utilisation de biocarburants durables dans l'aviation. L'ambition du Groupe est de mettre en place une filière économiquement viable et pérenne en France, un enjeu primordial qui fait partie de la feuille de route d'innovation technologique de Safran.



UN TRAIN D'AVANCE

—
Safran Landing Systems, qui fournit le train d'atterrissage du Boeing 787 Dreamliner, a équipé fin août l'ecoDemonstrator 2020 de dispositifs de réduction du bruit du train d'atterrissage. L'objectif ? Atténuer de plus de 20 % son niveau sonore.

En 2019, Safran Engineering Services réunissait des collaborateurs du monde entier pour un grand Innovathon. Les trois équipes internationales gagnantes sont aujourd'hui réunies pour travailler ensemble sur un ambitieux projet d'innovation. Son but ? Accélérer le temps de traitement des défauts des pièces, ou dérogations, grâce à l'analyse de données et à l'intelligence artificielle.

DÉFI CLIMATIQUE : VERS UN AVION BAS CARBONE DÈS 2035 ?

Face au défi du changement climatique, Safran s'engage sur une feuille de route technologique pour « décarboner » l'aviation, en activant deux leviers majeurs : l'efficacité énergétique des avions et les carburants bas carbone.

La consommation de carburant par passager au km a été réduite de 80 % depuis les années 1950.





COVID-19 ET CLIMAT

Selon les premières études disponibles, la crise sanitaire conduirait à une diminution des émissions de CO₂ du secteur de l'ordre de 15 à 30 % à court terme (2020-2024), comme à plus long terme (2035-2050). De son côté, Safran a fait le choix responsable de ne pas intégrer cette chute du trafic dans le calcul de sa trajectoire technologique et de maintenir un niveau d'efforts sans précédent sur les aspects environnementaux.

Par la voix de l'Air Transport Action Group (ATAG), la filière aéronautique mondiale s'est engagée à diviser ses émissions de CO₂ par deux entre 2005 et 2050. Cependant, prévient Stéphane Cueille, directeur Recherche & Technologie (R&T) et Innovation de Safran, « *compte tenu de la croissance prévisible du trafic aérien - qui reste élevée à long terme malgré le choc du Covid-19 -, cela suppose de rendre la flotte mondiale de l'ordre de 90 % plus efficace sur le plan énergétique. C'est-à-dire de réitérer deux fois plus vite les progrès accomplis par l'aviation civile entre 1950 et 2020* ».

Tout en adhérant à cet objectif, Safran va même au-delà et déploie une stratégie d'innovation réaliste pour atteindre une totale neutralité carbone à partir des années 2050.

De fait, avec le renouvellement « naturel » des flottes depuis les années 1950, la consommation de carburant par passager au kilomètre a été réduite de 80 %. Sur la seule période 2009-2017, celle-ci s'est améliorée en moyenne de 17 %, soit plus de 2 % par an. Et Safran estime que l'introduction de nouveaux appareils (Airbus A320neo et A350 ; Boeing 737 MAX, 787 et 777X) apportera mécaniquement un gain annuel d'environ 1 % à 2 %

des émissions de CO₂ par passager au kilomètre pendant les 15 prochaines années. Des gains considérables, et malgré tout insuffisants.

VISER L'ULTRA-EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Pour tenir ses engagements, la filière aéronautique devra aussi mettre au point des avions ultra-efficaces sur le plan énergétique. « *Notre stratégie R&T, explique Stéphane Cueille, vise à fournir aux aviateurs des technologies permettant de mettre en service à partir des années 2030 des avions utilisant 30 % de carburant en moins que les flottes actuelles. Ces progrès découleront pour moitié du recours à de nouvelles architectures de moteur ; et pour l'autre moitié de l'allègement des systèmes avion et de la cabine, combiné à une optimisation de la chaîne énergétique embarquée.* »

Côté propulsion, avec son démonstrateur d'*open rotor*, Safran a déjà prouvé qu'il était possible d'améliorer de 15 %

à 20 % la consommation des moteurs thermiques, grâce à une architecture innovante fondée sur la suppression du carénage, à une double hélice contra-rotative et à l'emploi de technologies avancées sur différents systèmes. L'électrification de la propulsion offre une autre piste, mais plusieurs verrous technologiques majeurs limitent son impact sur les émissions de CO₂ à court terme.

En revanche, des gains importants peuvent être réalisés sur la masse des avions avec des matériaux à haute performance sur lesquels travaille Safran Composites, couplés à l'essor de la fabrication additive : un procédé qui peut potentiellement réduire le poids d'un moteur de 25 %. De même, à la faveur des synergies technologiques entre Safran Cabin et Safran Seats, le Groupe peut pousser l'intégration de



► produits basés sur des matériaux plus légers, tels que les composites à matrice organique. Enfin, Safran est un acteur de pointe dans le domaine de l'avion « plus électrique ». Avec des filiales comme Safran Electrical & Power ou Safran Aerosystems, le Groupe couvre l'ensemble de la chaîne de l'énergie à bord de l'avion et peut assurer l'intégration des produits en optimisant la masse globale.

COMMENT REMPLACER LE KÉROSÈNE ?

Autre levier de R&T substantiel : le remplacement du kérosène par des carburants moins émetteurs de CO₂. D'un point de vue technologique, la solution la plus accessible réside dans les carburants dits *drop-in*, qui peuvent être employés dans les avions existants en mélange avec du kérosène. Les technologies disponibles permettent d'ores et déjà d'incorporer jusqu'à 50 % de biocarburants (issus de la biomasse), et Safran travaille à développer au

maximum leur domaine d'emploi. Une autre option *drop-in* passe par les carburants de synthèse. « *Au lieu de raffiner des ressources fossiles*, souligne Nicolas Jeuland, expert Safran en carburant alternatif, *cette technologie consiste à fabriquer du carburant liquide (Power-to-Liquid) par un procédé d'électrosynthèse vertueux, qui prélève du carbone dans l'atmosphère. Cela ouvre la perspective d'un carburant totalement neutre en émissions.* » De telles « raffineries » encore très expérimentales existent déjà à petite échelle. Pour autant, leur potentiel est là : avec suffisamment d'investissements, le *Power-to-Liquid* pourrait émerger à partir de 2030 comme une filière efficace à grande échelle. Enfin, dans la quête d'un substitut au kérosène, Safran étudie l'utilisation directe d'hydrogène dans les moteurs. Selon Nicolas Jeuland, « *il s'agit néanmoins d'un saut technologique majeur, qui pose d'immenses défis : cette approche demande de stocker l'hydro-*

gène sous sa forme liquide, c'est-à-dire cryogénique (à - 253 °C, comme pour les lanceurs spatiaux), et de développer une chaîne logistique complète adaptée à ces conditions. »

La maturation de ce concept est au cœur du plan de relance de l'aéronautique décidé par le gouvernement français, et est en cours d'examen dans le cadre du programme européen Clean Aviation qui devrait rendre son verdict d'ici à 2027. Naturellement, Safran accompagne l'ambition de ses clients dans ce domaine et, pour cela, a déjà lancé plusieurs études, notamment avec ArianeGroup, Airbus et l'Onera.

DES INVESTISSEMENTS MASSIFS À L'ÉCHELLE DU SECTEUR

Safran a la conviction qu'une aviation sans impact climatique est accessible. L'analyse du Groupe, formalisée dans une stratégie de progrès crédible et cohérente, montre que les gains en efficacité énergétique combinés à la montée en puissance de différents carburants de substitution ouvriront la voie à une aviation bas carbone dès l'horizon 2030-2035 - comme une étape nécessaire sur le chemin du « zéro émissions ».

Il s'agira toutefois d'une transition majeure, nécessitant des investissements massifs et une stratégie commune portée par l'ensemble du secteur. « *La transformation effective de l'aéronautique exige de la co-innovation, des interactions accrues entre tous les acteurs de l'industrie et le soutien des pouvoirs publics*, conclut Philippe Petitcolin, Directeur Général de Safran. *Notre Groupe n'est que l'un des protagonistes de ce mouvement. Cependant, par notre positionnement large dans une grande part des systèmes de l'avion, et en particulier sur la chaîne énergétique, nous sommes au cœur du volet technologique de l'équation. Nous jouerons pleinement notre rôle dans cette nécessaire transition.* » ■

75 %

de l'effort de R&T du Groupe sont consacrés à la réduction de son empreinte environnementale.

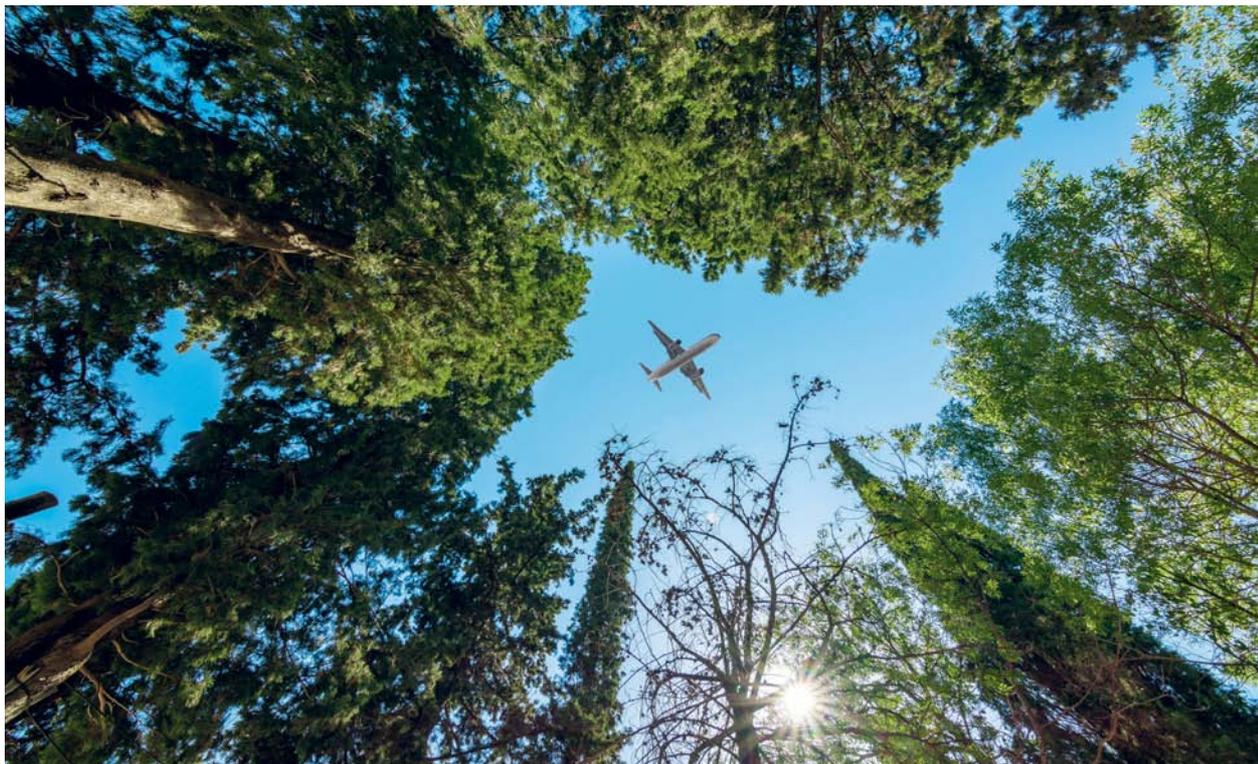
15 %

de consommation de carburant en moins entre la dernière génération de CFM56® et son successeur, le LEAP®.

X2

Hors impact du Covid-19, la flotte civile mondiale devrait plus que doubler d'ici à 2038, passant d'environ 23 000 appareils actuellement à près de 48 000.

Biocarburants, carburants de synthèse, hydrogène... les alternatives au kérosène sont accessibles si tous les acteurs du secteur se coordonnent et engagent des investissements substantiels.



CLEAN SKY : UN PARTENARIAT PUBLIC-PRIVÉ

Créé en 2008, Clean Sky est un programme de recherche financé par la Commission européenne et l'industrie. Doté de 4 Md€, il réunit plus de 900 entités issues de 27 pays. Il a pour objectifs de développer des technologies limitant les émissions de CO₂, de gaz à effet de serre ainsi que la pollution sonore liées à l'aviation. Safran participe activement au programme, renouvelé jusqu'en 2024.



AGIR SUR LA CHAÎNE DE L'ÉNERGIE

L'expertise de Safran sur la chaîne de l'énergie embarquée permet de réduire le poids de l'avion et sa consommation de kérosène - à l'image du concept PODS (Power On Demand System) : un générateur auxiliaire intelligent capable de s'activer automatiquement lorsqu'il est plus avantageux de puiser l'énergie de bord sur l'APU (Auxiliary Power Unit) plutôt que sur la turbine principale.



UN EXEMPLE D'INNOVATION FRUGALE

Innover avec peu de ressources et beaucoup d'ingéniosité : c'est le principe de l'innovation frugale. Une équipe de Safran Nacelles a relevé le défi pour démontrer le potentiel d'un nouveau concept d'inverseur de poussée.

Les démarches de soutien à l'innovation déployées dans le Groupe encouragent tous les collaborateurs à proposer des idées novatrices. Si leur intérêt est établi, des moyens peuvent être débloqués pour les concrétiser. Mais comment franchir cette étape avec des ressources limitées ?

« Plus une innovation est en rupture, plus il est difficile de convaincre. Il faut donc faire preuve de débrouillardise, d'agilité et de persévérance », estime Stéphane Tirel, responsable Projets et Transferts industriels sur le site Safran Nacelles du Havre (Normandie). Inventeur d'un nouveau concept d'inverseur de poussée à membrane souple, il a dû se montrer particulièrement créatif pour en justifier la faisabilité*.

MOBILISER LES BONNES VOLONTÉS

Après avoir réalisé plusieurs maquettes, l'équipe constituée autour du projet s'est en effet heurtée à une inconnue : le comportement de la membrane. « Il fallait mener un essai, mais notre budget n'était pas suffisant pour accéder à une soufflerie classique et les délais étaient extrêmement longs, se souvient Stéphane Tirel. Nous avons donc eu l'idée de développer notre

propre moyen de test. » L'équipe a alors confié à des étudiants de l'Association de formation professionnelle de l'industrie (AFPI), le centre de formation de l'Union des industries et métiers de la métallurgie (UIMM), la construction du corps central du banc en échange d'une autorisation d'utilisation pour effectuer des travaux pratiques. La partie amont du banc ainsi que les tuyaux et les vannes d'alimentation en air ont été conçus par des industriels de la région du Havre, tandis que le chariot de transport et la source d'air employée pour générer le flux ont été réalisés en interne.

« Travailler sous contrainte rend plus imaginaire », affirme Jean-Paul Rami, ingénieur Innovation chez Safran Nacelles et membre de l'équipe projet. Nous avons fait du manque de ressources une opportunité pour innover autrement, avec moins de moyens mais plus d'ingéniosité tout en faisant appel aux bonnes volontés. » Après plusieurs

« En tant que membre de la filière Experts de Safran, je fais connaître Speed Air aux autres sociétés du Groupe afin qu'elles puissent l'utiliser pour leurs projets. »

PATRICK GONIDEC
Architecte nacelles chez Safran Nacelles
et expert senior Aérodynamique chez Safran

mois d'efforts, l'équipe a testé une maquette de son inverseur sur son propre banc, baptisé Speed Air. Au bout de quelques essais, la résistance et l'efficacité de la membrane ont été confirmées : le concept était validé !





Cette équipe de Safran Nacelles a développé sa propre soufflerie aérodynamique.

UNE DIMENSION GROUPE

Aujourd'hui, l'idée est brevetée et les expériences se poursuivent.

« Dès le départ, nous avons conçu Speed Air comme un banc évolutif, capable d'accueillir des essais préliminaires et de monter en puissance par la suite pour des tests plus avancés, commente Stéphane Tirel. Nous voulions également qu'il soit réutilisable sur d'autres concepts, qu'il s'agisse de produits de Safran Nacelles ou d'autres sociétés du Groupe. »

De fait, Safran Aircraft Engines et Safran Aero Boosters (par ailleurs spécialiste des bancs d'essai), confrontées aux mêmes difficultés que Safran Nacelles pour expérimenter leurs innovations à un stade précoce, ont appris l'existence du banc et se sont montrées intéressées pour y tester certains de leurs développements. ■

* Retrouvez l'article complet sur *Insite*.



FAIRE MIEUX AVEC MOINS

L'innovation frugale est née durant les années 2000 dans les pays émergents. Elle s'inspire du concept indien « Jugaad », qui peut se traduire par « débrouillardise » ou « système D ». Quel est son fondement ? Répondre à un besoin identifié de façon simple et efficace en utilisant des technologies existantes et des ressources locales. Une démarche qui valorise l'inventivité et la flexibilité.

DES MOTEURS ÉLECTRIQUES À L'ÉPREUVE DU VOL

Les moteurs ENGINEUS™ de Safran Electrical & Power sont désormais embarqués dans des projets de plateformes inédits développés par de nouveaux entrants tels que VoltAero ou des constructeurs confirmés comme Bell. Les premiers tests sont concluants. Explications.

En octobre 2019, la jeune pousse française VoltAero optimisait son banc d'essai avec deux moteurs ENGINEUS™ 45 sur son programme expérimental Cassio. Sa toute nouvelle famille d'appareils électriques, adaptable aux vols hybride-électrique ou tout électrique, comprend un avion de quatre places destiné au transport privé ainsi que deux versions de six à dix places pour les opérateurs de proximité - taxis aériens, charters - ou pour le transport de marchandises.

Les essais en vol effectués avec les deux moteurs électriques ENGINEUS™ 45 de Safran Electrical & Power, installés en position face vers l'avant sur les ailes, se sont révélés performants. Quelques mois auparavant, le nouveau démonstrateur Bell, le Model 429, effectuait un vol d'essai au Canada. « Le rotor de queue conventionnel a été remplacé par quatre moteurs électriques dérivés de nos ENGINEUS™ 45 que nous avons livrés à Bell », précise Florent Nierlich, directeur technique de la division Power.

Sur le Model 429, Safran Electrical & Power fournit aussi l'électronique de contrôle et l'ensemble de la chaîne électrique : générateur, distribution, conversion... au sein d'un équipement appelé Electrically Distributed

Anti-Torque system (EDAT). « Les différentes briques ont été conçues à Pitstone (Royaume-Uni), Réau (Île-de-France) et Villemur-sur-Tarn (Occitanie). Le tout a été exécuté en neuf mois », poursuit Florent Nierlich.

DES MOTEURS PLUS SILENCIEUX

« La puissance des moteurs ENGINEUS™ est vraiment remarquable. Ils opèrent sans vibration, avec des niveaux de bruit extrêmement bas », déclare Didier Esteyne, directeur technique du programme Cassio chez VoltAero, à la suite des premiers vols. Côté Bell, la solution présente aussi des avantages. Elle réduit le bruit émis par le rotor de queue, l'un des éléments les plus bruyants d'un hélicoptère. Elle est plus fiable, puisque l'on remplace ce *tail rotor* unique par des moteurs redondants. Enfin, elle est moins chère en production et en maintenance. Aujourd'hui, l'objectif est de travailler



« La puissance des moteurs ENGINEUS™ de Safran est vraiment remarquable. Ils opèrent sans vibration et avec des niveaux de bruit extrêmement bas. »

DIDIER ESTEYNE
Directeur technique du programme Cassio chez VoltAero

avec Bell pour optimiser la solution, la rendre plus mature et productible à des cadences industrielles. Ce projet ouvre la voie à des applications similaires sur d'autres programmes d'hélicoptères, civils ou militaires, une probable transition vers un hélicoptère plus vert et silencieux. ■



Le Cassio de VoltAero
s'envole grâce aux moteurs
électriques ENGINeUS™
de Safran Electrical & Power.



FLORENT NIERLICH
Directeur technique, division
Power, Safran Electrical & Power

« Nos moteurs électriques
ont passé l'épreuve du vol.

Les essais du Cassio et du Bell 429 montrent que nos ENGINeUS™ produisent la puissance nécessaire pour propulser des aéronefs de type hybride-électrique. Nous travaillons actuellement sur la certification des ENGINeUS™ et GENeUS ainsi que sur les protections électriques de la chaîne complète (GENeUSGRID™). Notre approche modulaire permet de nous projeter sur des machines de classe 500 KW pour l'hybridation des moteurs thermiques des avions commerciaux, à partir des briques mûrées sur la gamme existante. L'hybridation des moteurs d'aéronefs commerciaux est l'objectif majeur des cinq années à venir. Pour finir, la conception de lignes de fabrication automatisées est engagée afin de répondre aux besoins de l'ensemble de la gamme. »



L'ENGINeUS™ 45 intègre une électronique
de contrôle au moteur électrique.
Deux versions du modèle sont
embarquées à bord du Cassio de VoltAero,
et quatre dérivés ont été montés
sur l'hélicoptère Bell Model 429.

