



L'un des bancs d'essais utilisés pour l'installation du turbopropulseur de Turbotech, en l'occurrence un ULM haut de gamme XL8.

MOTORISATION

TURBOTECH SE PRÉPARE À RÉVOLUTIONNER L'AVIATION LÉGÈRE

UN TURBOMOTEUR ET UN TURBOGÉNÉRATEUR POUR L'AVIATION LÉGÈRE ET LES ADAV, C'EST CE QUE PROPOSE LE NOUVEAU MOTORISTE FRANÇAIS TURBOTECH, ÉTABLI À TOUSSUS-LE-NOBLE. LE MOTORISTE A L'AMBITION DE RÉVOLUTIONNER L'AVIATION LÉGÈRE, EN PROPOSANT AINSI DE PETITES TURBINES DESTINÉES À REMPLACER LES VÉNÉRABLES LYCOMING QUI ÉQUIPENT EN GRANDE MAJORITÉ LA FLOTTE MONDIALE.

Une pépite française. C'est de cette sorte que l'on peut qualifier le motoriste Turbotech, établi sur l'aéroport de Toussus-le-Noble. Laquelle se prépare véritablement à révolutionner l'aviation générale et légère. La visite du site s'est effectuée avec le concours de l'Observatoire de l'aviation durable, qui a tenu la

7^e étape des rencontres territoriales de la décarbonation chez Turbotech et avec le concours de la DGAC. L'entreprise créée par deux anciens du groupe Safran, respectivement Damien Fauvet, directeur général et Jean Michel Guimbard, cofondateur. Turbotech a pour domaine d'activité l'aviation générale, soit tous les avions de 500 kg à 5,7 t soumis à la réglementation

CS23. « En clair, ce sont les avions de club, légers, qui forment les futurs pilotes de ligne. Nous nous adressons à deux domaines, l'aviation conventionnelle, c'est-à-dire les avions, les drones, les hélicoptères mais également l'aviation hybride électrique », commente Damien Fauvet, directeur général de Turbotech. « Notre domaine d'activité est donc celui de l'aviation générale et en termes de motorisation, cela représente une gamme de moteurs allant de 100 ch à, peut-être un jour, 1 200 ch. Ces derniers représentent le haut de la gamme de l'aviation légère, soit le segment (mono) turbopropulseur des avions d'affaires, les TBM 850 et autres PC-12. Nous visons

donc également le domaine de l'aviation encore plus décarbonée, celle de l'avion hybride électrique. Actuellement, la propulsion et la sustentation électrique font l'objet de nombreux projets. Mais à ce stade de l'aventure, la problématique repose sur les batteries, dont le rendement est encore faible. Pour solutionner ce problème, nous avons développé sur la base de deux motorisations communes un turbogénérateur, qui est littéralement une centrale électrique volante. C'est la raison pour laquelle nous nous inscrivons également dans la motorisation d'aéronefs utilisant la propulsion électrique », explique Damien Fauvet. Le motoriste de Toussus-le-Noble

visé plus particulièrement le remplacement des moteurs classiques équipant la presque totalité de la flotte mondiale d'avions légers.

AMBITION

« Notre ambition est de devenir le leader mondial de la propulsion aéronautique avec nos moteurs. Actuellement, 80 à 90 % du parc des avions légers actuels en France et dans le monde sont motorisés par de vieux moteurs américains », poursuit Damien Fauvet. En l'état actuel, le parc mondial est principalement basé sur les vénérables moteurs « à pistons » (en fait à combustion interne) en disposition boxer (à plat) dont la technologie n'est pas franchement récente et dont l'évolution a été à la fois lente et n'a concerné qu'un nombre minime d'éléments ou d'équipements. Par opposition, la solution proposée par le motoriste français est à la fois moderne, plus économique à l'utilisation en termes de consommation de carburant, adaptée à la décarbonation. Cerise sur le gâteau, le moteur signé Turbotech est également d'une empreinte acoustique bien inférieure à celle des moteurs traditionnellement employés dans le domaine de l'aviation légère.

Car ce détail, qui depuis quelques années au moins n'en est plus un, est un souci majeur en région parisienne pour ne citer qu'elle. Notamment à Toussus-le-Noble dont le voisinage est constitué d'habitations et de résidents soucieux de leur tranquillité dominicale. Sur le plan industriel aussi bien que commercial, les ambitions de Turbotech sont à la mesure de la révolution que le motoriste prépare. « Nous pensons que nous avons les clés pour conquérir le marché, lequel n'est pas seulement français ou européen mais bien mondial », commente Damien Fauvet. Un des représentants de l'AOPA, (Aircraft Owners & Pilots Association, Association des



Une des pièces maîtresses du turbomoteur, l'échangeur, développé en partenariat avec une autre entreprise française, la société Le Guellec. Cette pièce se compose de pas moins de 4 400 microtubes en inconel, qui permet de récupérer la chaleur des gaz issus de la combustion du carburant.

propriétaires d'aéronefs et des pilotes, qui réunit pas moins de 400 000 adhérents dans le monde, répartis dans 82 pays) soit la plus grande association de pilotes d'aviation générale au monde, a commenté la solution proposée par Turbotech comme étant celle qui était attendue depuis plus de vingt ans. En l'état, le motoriste a réussi là ou d'autres tentatives - et elles ont été nombreuses - ont précédemment échoué. Citons entre autres l'adaptation bien souvent malheureuse de moteurs automobiles à l'aviation légère, ou encore la tentative de commercialisation d'un moteur

Diesel (en réalité à cycle Diesel, ce qui est totalement différent puisque mot Diesel non accouplé au mot cycle a eu un impact désastreux non seulement en termes de communication mais aussi de commercialisation du moteur concerné) voici une vingtaine d'années.

PROOF OF CONCEPT

A l'image d'un fabricant d'ordinateurs bien connu aujourd'hui, l'aventure Turbotech commence presque dans un garage. D'abord autour d'une machine à café ou différentes idées sont échangées entre les deux protagonistes, qui mûrent au fur

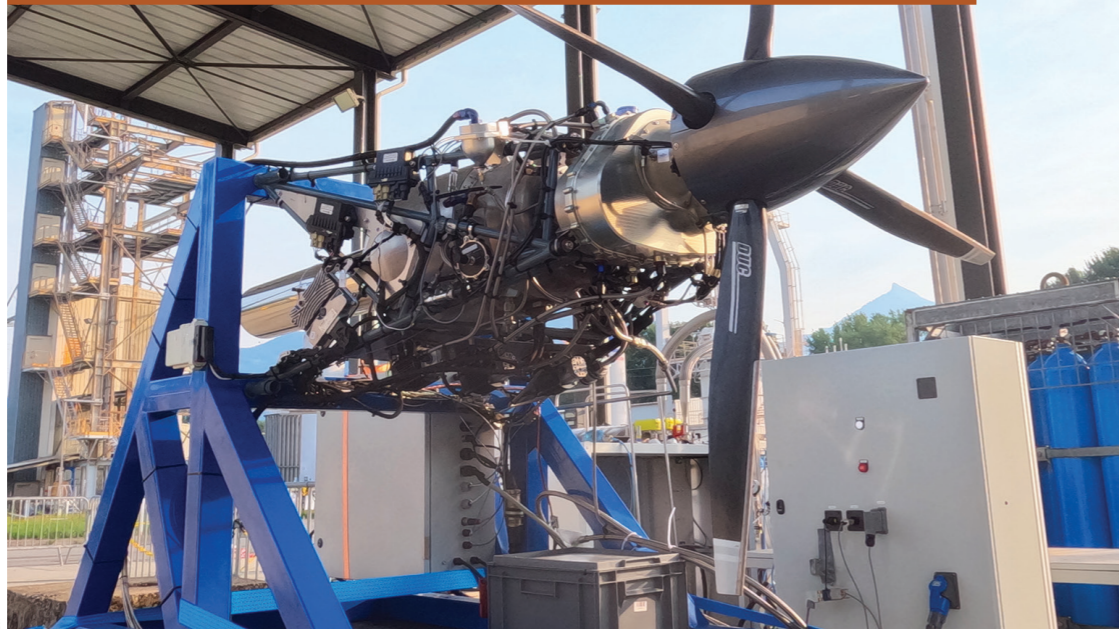
et à mesure de leurs discussions l'idée d'un moteur inédit. Les deux associés ont ensuite poursuivi le développement de leurs idées au travers de ce qui se nomme [a] proof of concept, littéralement une preuve de faisabilité, aux alentours de 2016. Une levée de fonds réalisée avec le concours du groupe Safran et l'apport de la société Le Guellec, avec laquelle Turbotech a codéveloppé une des clés technologiques de son turbopropulseur, l'échangeur, permet de lancer officiellement le projet. Turbotech a également bénéficié de subventions accordées par la DGAC et le conseil d'Île

de France, à hauteur de 3,7 M€. Mais l'histoire du développement de ce moteur révolutionnaire vaut la peine d'être narrée par Damien Fauvet lui-même.

RÉVOLUTION

« Le pourquoi de Turbotech est comparable au cas des avions de ligne, qui au cours des années 1950 sont passés du moteur à pistons à la turbine, avec énormément de gains en termes de performances mais également de fiabilité. La performance étant matérialisée par le rapport poids-puissance, mais aussi l'exploitation, car ce sont des moteurs qui durent très longtemps avec peu de maintenance sur une turbine mais également de silence et de surtout de baisse des coûts d'exploitation. Cette révolution, intervenue au cours des années 1950, ne s'est jusqu'alors jamais matérialisée dans le domaine des petits avions ou de l'aviation légère », commente Damien Fauvet. Au cours de la décennie 1950, les moteurs quatre cylindres à plat étaient déjà utilisés. « Ce sont exactement les mêmes moteurs qui sont actuellement utilisés au sein des flottes d'aéroclubs pour ne citer qu'eux. Les technologies qui rendent les turboréacteurs d'avions civils efficaces, c'est-à-dire avec de forts taux de compression et températures très élevées en sortie de chambre de combustion comme celles d'un GE90 équipant un Boeing 777, sont impossibles à mettre

Le turbomoteur Turbotech peut fonctionner avec différents carburants, du Jet A-1 en passant par les SAF jusqu'à l'Hydrogène, ainsi qu'il l'a récemment prouvé au travers des essais réalisés dans le cadre du programme BeautHyFuel, mené en partenariat avec Safran et Air Liquide.



en œuvre sur un petit moteur de 100 ch. Nous avons eu l'idée d'aller explorer un autre type de turbine, alternative, à cycle régénératif. A l'arrière de la turbine, qui reste à la fois simple, compacte et légère, nous avons placé un échangeur thermique qui récupère la chaleur des gaz d'échappement. C'est la première brique technologique que nous avons développée », détaille Damien Fauvet. Cette pièce est composée de 4 400 microtubes en inconel dans lesquels de l'air comprimé passe, les gaz issus de la combustion de la chambre de combustion passent autour, ce

qui permet de récupérer leur chaleur. « Ce fut la première clé technologique qui nous a permis de réaliser une petite turbine, soit un échangeur compact et léger, avec tous les avantages liés et de surcroît un niveau de consommation équivalent aux meilleurs moteurs à essence actuels. Si l'on ajoute un coût de production compatible avec la commercialisation, cette petite turbine peut être mise sur le marché, dans le domaine des avions légers. Sur la base de cette idée, nous en avons décliné deux lignes de produit. Le premier est le turbopropulseur, la turbine et son échangeur

entraînent un boîtier réducteur qui à son tour entraîne une hélice, un rotor d'hélicoptère. Nous avons poussé le vice un peu plus loin en développant un turbogénérateur, basé sur la même turbine et le même échangeur. La différence se situe à l'avant, avec la présence d'un générateur électrique qui converti toute la puissance de la turbine en électricité, qui va permettre d'aider les batteries à étendre grandement l'autonomie des aéronefs à propulsion électrique », ajoute Damien Fauvet. Le turbogénérateur est d'une masse d'environ 85 kg auquel il faut ajouter 50 kg de biocarburant, soit une masse de 115 kg hors systèmes annexes qui remplacent 1,2 t de batteries. « Ce qui permettra de faire voler un ADAV deux heures et demi ou un avion d'aéroclub d'1,5 t pendant quatre heures », ajoute Damien Fauvet. De 2018 à 2024 Turbotech a donc développé deux motorisations désormais capables de concurrencer les moteurs en place de 100 à 150 ch. « Lorsque l'on fait voler deux avions en parallèle en patrouille, l'un équipé d'un Rotax 915 et l'autre de notre turbine, notre moteur

consomme un litre à l'heure de moins de biocarburant ou Jet A-1 voir Diesel, tout en étant plus fiable, plus compact, avec moins de maintenance et un niveau d'émissions sonores beaucoup plus faible », poursuit Damien Fauvet. « Nous sommes actuellement en train d'initier le développement d'une ligne de moteurs destinés à concurrencer les moteurs américains, sur la gamme des 200-250 ch puis 300-400 ch. Le turbopropulseur que nous avons développé rentre en service cet été, mi-2025 tandis que le turbogénérateur, qui poursuit actuellement ses essais au sol, rentrera en service un peu plus tard, un an à un an et demi après le turbopropulseur. En termes de décarbonation, nous avons un moteur à technologie incrémentale. C'est-à-dire qu'il peut brûler du carburant conventionnel, du Diesel, du Jet A-1 mais également tous types de biocarburants que nous avons d'ailleurs testés, y compris

SAF et hydrogène, puisqu'il a été testé dans le cadre du projet BeautHyFuel », détaille Damien Fauvet.

AVANTAGES

Un des autres énormes avantages de du turbopropulseur Turbotech repose au niveau de son installation, car il n'a pas besoin d'être refroidi à la différence des moteurs à pistons actuellement employés. « Ce qui veut dire qu'en termes d'aérodynamique, des gains sont offerts en l'absence de toute la traînée liée au refroidissement d'un moteur conventionnel. En conséquence, nous pouvons affirmer que notre moteur offre un gain de 15 à 20 % d'économies de CO₂ pur, outre les gains offerts en matière de réduction de bruit de fonctionnement », détaille Damien Fauvet. Le tout a fait l'objet de vols d'essais réalisés sur deux ULM qui étaient exposés sur le Tarmac de Toussus-Le-Noble. « Notre état

d'esprit est vraiment d'avoir un développement économique fort et d'asseoir une industrie. Turbotech représente 23 personnes et nous allons quasiment être rentables au bout de six ans. Nous en sommes presque au stade d'une société autonome financièrement. Nos clients sont dans un premier temps ceux de l'aviation non certifiée, des ULM haut de gamme, car il est plus simple et plus rapide d'employer ce type d'aéronefs en termes de développement et d'essais en vol. Le turbopropulseur est également installé sur trois hélicoptères européens, dont un qui est localisé à Bourg-en-Bresse. Le turbogénérateur de son côté intéresse Ascendance, Ellroy aux Etats-Unis, jusqu'aux dirigeables et autres ADAV qui n'arrivent pas à voler assez longtemps sur leurs seules batteries », commente Damien Fauvet. Cette visite s'est faite également avec l'accompagnement de la FFA, la Fédération française

aéronautique. Elle s'explique par un projet centré autour du DR400. « Nous avons signé une convention avec la FFA et le FabLab de cette dernière va nous permettre de lancer un kit qui permettra de rétrofiter les DR400. En installant notre moteur sur ces avions, nous allons pouvoir les rendre plus performants, plus silencieux tout en baissant les coûts d'exploitation. Cette expérimentation va permettre de franchir toutes les étapes pour aller, à un horizon de deux ans, jusqu'à l'exploitation de cet aéronef rétrofitté avec notre turbine alimentée par biocarburants », conclut Damien Fauvet. Avec un peu de chance, Turbotech signera ainsi le début d'une grande aventure industrielle et technologique française, à l'échelle mondiale. En attendant, le motoriste fera voler à minima au moins un de ses appareils au Salon du Bourget édition 2025.

■ Antony Angrand

L'observatoire de l'aviation durable, l'ami de l'aviation et du transport aérien

Récemment créé, puisqu'il a été initié à la mi-mars 2023 par le ministre des transports, l'Observatoire de l'aviation durable a pour mission de rendre accessible des données sur l'impact climatique du transport aérien. Les trois piliers de l'Observatoire sont essentiellement le partage des connaissances, puisqu'il vise à simplifier la compréhension des différents

scénarios de décarbonation et expliquer les défis de la transition énergétique du transport aérien. Il soutient également les initiatives françaises d'innovation dans les territoires -d'où l'objet de la rencontre chez Turbotech-, auprès des jeunes pousses et PME engagées dans la décarbonation du secteur. Enfin, il vise à mettre en visibilité le savoir-faire français en la matière.

Expleo dynamise le recyclage des fibres de carbone des avions



Think bold, act reliable
expleo.com

Nos experts participent à la transformation durable de la filière aéronautique

En partenariat avec des laboratoires de recherche rattachés au CNRS et au CIRIMAT, Expleo a développé un procédé à faible impact environnemental pour le recyclage des matériaux composites de type Epoxy/Carbone, utilisés sur les structures primaires des avions commerciaux. Le procédé consiste à immerger le composite dans une solution de solvolysse douce, permettant la séparation sélective de ses composants. Cette méthode permet de revaloriser les fibres de carbone et la matrice époxy.



(expleo)