

DÉCRYPTAGE

Le portrait-robot du premier avion décarboné se précise

La faillite d'Universal Hydrogen, en juillet, a jeté le doute sur les chances des modèles à hydrogène. Mais un programme de recherche européen sur la propulsion hybride électrique, associant tous les grands noms de l'aéronautique en Europe, confirme les progrès réalisés vers un premier avion régional décarboné.



Le démonstrateur SFD, conçu par l'Onera, Airbus, NLR, CIRA et TU Delft avec le soutien d'Orange Aerospace, préfigure les avions à propulsion hybride électrique de demain. (NLR Netherlands Aerospace Centre)

Par **Bruno Trévidic**

Publié le 20 août 2024 à 07:44 | Mis à jour le 20 août 2024 à 07:50



Votre abonnement Premium vous permet d'accéder à cet article

Avec la faillite d'Universal Hydrogen, la décarbonation du transport aérien a perdu l'un de ses pionniers les plus médiatiques. Cinq ans après sa création, la jeune pousse californienne, qui voulait convertir les avions régionaux à l'hydrogène, a dû fermer ses portes et licencier ses salariés à Hawthorne et à Toulouse, le mois dernier, faute d'argent pour poursuivre l'aventure.

Mais en dépit de ce revers, la marche vers une aviation moins émettrice de CO₂ a continué et l'on y voit un peu plus clair, s'agissant notamment des options technologiques les plus pertinentes. L'été 2024 a vu l'aboutissement du programme européen IMOTHEP, lancé en 2020 avec 33 acteurs de la filière aéronautique européenne, pour étudier la faisabilité d'avions à propulsion hybride électrique. Conduit par l'Onera, [le centre français de la recherche aérospatiale](#), il a non seulement confirmé la faisabilité d'un premier avion hybride électrique à l'horizon 2035, mais il a également établi une feuille de route technologique, en identifiant les concepts les plus prometteurs. Un premier démonstrateur à taille réduite (en photo) a même déjà volé le 2 mai dernier dans le sud de l'Italie.

Quatre concepts passés au crible

« Nous avons étudié deux concepts d'avions régionaux et deux d'avions court et moyen-courrier (SMR), explique Philippe Novelli, coordinateur d'IMOTHEP à l'Onera. Pour le régional, la cible définie avec Airbus et Leonardo est un appareil de type ATR42 [42 places, NDLR] avec un rayon d'action de 600 milles nautiques (NM) [1.111 km]. Pour le SMR, c'est la capacité proche de celle d'un A320 - de l'ordre de 150 passagers - mais avec un rayon d'action plus faible, d'environ 800 NM [1.481 km]. »

Pour les avions régionaux, [le programme IMOTHEP](#) identifie deux concepts de propulsion. Le premier est l'hybride parallèle, pour lequel les moteurs thermiques à hélices sont assistés par des moteurs électriques, alimentés par des batteries. « Dans le cas de notre projet de type ATR, les moteurs électriques pourraient fournir jusqu'à

30 % de la puissance », indique le responsable de l'Onera. Seul problème : la masse des batteries, qui ajouteraient quelques tonnes de plus à l'avion.

Hybride parallèle ou turbo électrique ?

Le second concept est le turbo électrique, dans lequel un moteur thermique entraîne un générateur électrique, qui produit l'électricité pour alimenter des moteurs électriques, qui font 100 % de la propulsion. « Ce concept peut paraître saugrenu, mais il ne nécessite pas de batterie et permet de distribuer la propulsion sur l'avion, et ainsi, de gagner en efficacité propulsive », assure le coordinateur de l'Onera. Une hybridation qu'on retrouve dans la marine marchande, par exemple.

Pour les SMR, en revanche, les concepts étudiés sont tous deux de type turbo électrique. « Sur des avions de cette taille, les études précédentes ont déjà démontré que le concept d'hybride parallèle conduirait à une masse de batteries trop élevée, explique Philippe Novelli. Nous avons donc orienté nos recherches vers le turbo électrique. »

Les promesses de l'aile volante

Outre la possibilité d'augmenter la taille et les performances de la turbine à gaz, ce concept de propulsion électrique distribuée permettrait d'obtenir de meilleures synergies avec la cellule de l'avion. En générant, par exemple, un flux d'air pouvant améliorer la portance des ailes. « On peut aussi utiliser les propulseurs électriques pour mieux contrôler l'avion dans les lacets et réduire la taille de la dérive », précise Philippe Novelli.

Cependant, pour être optimisé, le turbo électrique induit d'importantes modifications du design de l'avion. L'un des concepts développés prévoit ainsi de placer 24 petits moteurs électriques le long des ailes. Ce qui nécessiterait des ailes plus longues que celles des avions actuels. Mais d'autres sont encore plus innovants. « Nous avons également étudié un projet plus disruptif d'aile volante, qui permettrait aussi de faire de l'ingestion de couche limite [le flux d'air lent à proximité du fuselage, NDLR], afin

d'optimiser le rendement de la turbine », indique le chercheur de l'Onera.

LIRE AUSSI :

- **Les projets d'avions électriques évoluent tous vers des solutions hybrides**
- **ATR prépare une nouvelle génération d'avions régionaux décarbonés**

Des conclusions prudentes

D'où les conclusions plutôt prudentes du programme de recherche, concernant la faisabilité d'un appareil de type Airbus A320 à propulsion hybride électrique. « La cible SMR apparaît clairement lointaine, reconnaît le coordinateur de l'Onera. Pour l'heure, on n'a pas identifié de configuration offrant un gain de performances comparé à une configuration classique. Par ailleurs, les SMR nécessitent des puissances électriques très élevées et des réseaux électriques avec des voltages très éloignés de ce qui existe dans l'aviation, poursuit-il. Aujourd'hui, on ne dépasse pas 540 volts. On pense pouvoir atteindre prochainement les 800 volts, mais nos travaux sur les SMR conduisent plutôt à des systèmes de distribution électrique à 3.000 volts. Et là, les problèmes associés (arc électrique, décharge partielle...) sont sévères », explique-t-il.

En revanche, les conclusions sont bien plus optimistes pour l'aviation régionale. « Pour le régional, on peut rester dans des puissances de l'ordre de 800 volts, souligne Philippe Novelli. Et là, on a des configurations de type turbo électrique offrant des gains de performances assez importants. Les configurations hybrides parallèles avec batteries semblent, elles aussi, pouvoir apporter un gain sur le régional, mais sur des rayons d'action nettement plus faibles, de l'ordre de 200 NM [370 km]. »

LIRE AUSSI :

- **L'avion électrique hybride, grand gagnant du salon du Bourget**
- **Aura Aero dévoile la version définitive de son futur avion régional décarboné**

En l'état actuel de la science, et sauf percée technologique sur les piles à combustible, on peut donc déjà dresser le portrait-robot du premier appareil décarboné, susceptible d'entrer en service dès 2035. Il s'agira d'un avion régional à propulsion hybride électrique distribuée, à batteries et générateur. Certains à Toulouse en ont déjà tracé les grands traits. D'une taille comparable à celle d'un ATR-42, mais avec des ailes plus longues, il serait équipé de six à huit moteurs à hélices - 5 ou 7 électriques et une turbine à gaz classique - répartis le long des ailes. Ses décollages et atterrissages, en mode 100 % électrique, seraient presque silencieux. Quant au petit moteur thermique, il servira uniquement en croisière, comme générateur ou pour allonger le rayon d'action. De quoi satisfaire à la fois les riverains des aéroports et les défenseurs de l'environnement.

LIRE AUSSI :

- **L'avion continue de progresser sur les liaisons interrégionales françaises**

Bruno Trévidic