

AMPERE, l'envol de la propulsion électrique distribuée



De nouveaux modèles aéro-propulsifs - Construire un avion, c'est rechercher un compromis entre des points de vue souvent antagonistes, comme ceux de l'aérodynamique et des structures.

02 mars 2017

L'un des défis consiste à obtenir un rendement optimal pour la propulsion, tout en générant le moins de traînée possible. Le standard actuel de l'industrie aéronautique repose sur des moteurs thermiques puissants, en petit nombre. Or, cette architecture a livré l'essentiel de son potentiel en termes d'optimisation des performances. La propulsion électrique distribuée conduit à repenser la conception des avions, en espérant des bénéfices tant au plan aérodynamique qu'en matière de contrôle de vol. **Les avantages de la propulsion distribuée** Suivant le type d'avion auquel on s'intéresse, différents avantages intrinsèques de la propulsion distribuée peuvent être développés. Par exemple, la distribution peut favoriser l'ingestion de la couche limite par les fans, donc diminuer les pertes d'énergie liées aux frottements entre l'air entraîné par la surface de l'avion et l'air ambiant. À la clé, un meilleur rendement de propulsion.

Jean Hermetz Jean Hermetz (DTIS),
Chef du projet AMPERE

Paroles d'experts

- Michael Ridel Spécialiste des aspects intégration système et de compatibilité électromagnétique DEMR
- Carsten Döll Spécialiste commande de vol et dynamique du vol DTIS
- Olivier Atinault Expert aérodynamicien DAAA

Propulsion électrique distribuée : 32 fans électriques sont positionnés sur l'extrados de la voilure
 Propulsion électrique distribuée :

32 fans électriques sont positionnés sur l'extrados de la voilure

Dans le cas d'AMPERE, les moteurs ont surtout un effet de soufflage de voilure, qui accroît la portance à basse vitesse, laquelle permet de décoller et d'atterrir sur de courtes distances.

En plus de propulser et de fournir de la portance, les moteurs participent au pilotage de l'avion, grâce à leur distribution. Une poussée différentielle aura pour effet un mouvement ou une stabilisation de l'avion. Cette configuration assure également le vol en cas de panne d'un ou de plusieurs moteurs, ce qui permet un dimensionnement au plus juste de la propulsion.

La mutualisation des fonctions permet ainsi d'améliorer la sécurité du vol tout en réduisant divers postes de masse et de consommation d'énergie.

AMPERE, un ensemble cohérent d'innovationsAMPERE, un ensemble cohérent d'innovations

Une propulsion électrique optimisée

Source d'énergie hybride : piles à combustible alimentées par de l'hydrogène hyperbare (700 bar) associées à c
 Source d'énergie hybride :
 piles à combustible alimentées par de
 l'hydrogène hyperbare (700 bar) associées
 des batteries

Les échanges opérés dans le cadre d'une action de prospective en partenariat avec le CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives), ont conduit à retenir des piles à combustible comme source d'énergie principale. Celles-ci ne rejettent pas de polluants lors de leur fonctionnement. Alimentées par de l'hydrogène à très haute pression, elles sont complétées par des batteries de type lithium-ion, plus « réactives », qui assurent les appels de puissance transitoires, comme lors de manœuvres de l'avion.

Contrairement aux moteurs thermiques, dont le rendement est moindre lorsque leur taille est réduite, les petits moteurs électriques conservent un excellent rendement. C'est ce qui permet d'envisager leur distribution le long des ailes. Les éléments aérodynamiques entraînés par les moteurs, les fans, subissent des effets d'échelle, mais la dégradation du rendement reste faible. Par ailleurs, l'architecture électrique est conçue pour réduire les pertes thermiques. Tous ces facteurs concourent au développement d'un avion plus performant.

Le projet AMPERE : enjeux et perspectives

Installation de l'architecture de propulsion et intégration de la maquette de soufflerie au 1/5ème
Installation de l'architecture de propulsion et
intégration de la maquette de soufflerie au 1/5ème

Le volet numérique du projet a permis de concevoir l'intégration motrice de la propulsion distribuée et de son effet de soufflage de voilure. Le volet expérimental se termine début 2017, dans une soufflerie de l'ONERA, à Lille. La maquette de soufflerie, motorisée, avec ses 32 moteurs et ses 2,90 mètres d'envergure (échelle au 1 / 5e), a pour rôle de vérifier la validité des calculs qui ont prédit les performances aérodynamiques d'AMPERE et de les compléter, notamment aux limites du domaine.

Les résultats de ces essais en soufflerie seront ensuite analysés afin de définir le modèle aérodynamique complet de l'avion. L'objectif est d'alimenter un simulateur de vol et de développer des outils permettant de concevoir les lois de pilotage de l'appareil, pour ensuite faire une démonstration virtuelle du vol de l'avion. Et, après le simulateur, pourquoi ne pas envisager l'étape suivante d'un démonstrateur en vol ?

Montage de la maquette AMPERE en veine pour essais dans la soufflerie L2 au centre de Lille fin 2016
Montage de la maquette AMPERE en veine pour essais dans la soufflerie L2 au centre de Lille fin 2016

Cet article a été réalisé en collaboration avec

Jean Hermetz, Carsten Döll (DTIS)
Olivier Atinault (DAAA)
Michaël Ridet (DEMR)
Antoine Guigon (DPRA)