



**PÔLE DE
COMPÉTITIVITÉ**
OCCITANIE ET NOUVELLE-AQUITAINE

Challenge PME Avion Vert Clean Aviation 2024

Défis clés

Thématique (cf taxonomie ECARE)

Electric Systems

Contexte général

Electrification des systèmes qui doivent optimiser le niveau de prélèvement de l'énergie issue du système propulsif, ou trouver des sources d'énergie alternatives pour assurer leur fonction:

- actionnement électrique
- Systèmes d'air / Bleed
- Dégivrage

Savoir faire – Connaissance à mettre en oeuvre

- Caractérisation, prédiction et qualification/standardisation des phénomènes physiques
- CEM de puissance, modélisation, méthodes et outils
- Montée en température des composants. Montée en tension
- Fiabilité – vieillissement
- Modélisation Multiphysique / interface

Verrous technologiques à lever

- Densité de puissance / énergie
- Haute Tension
- Génération électrique / Conversion / Batteries haute densité
- Gestion thermique
- Fiabilité / Non perturbation des opérations
- Intégration en environnement contraint (ex: nacelle, zone non pressurisée)
- Composants d'électronique de puissance fiables et adaptés aux environnement contraints.

Résultats Attendus

L'objectif de haut niveau est de clore le choix d'architecture ayant trait à la gestion de l'énergie au niveau des plateformes cibles. Nécessité de poursuivre les montées en TRL des briques technologiques. Dans un 2eme temps, valider au sol / en vol les organes des chaînes électriques sur les plateformes cibles

Thématique (cf taxonomie ECARE)

Avionics and on-board Systems

Contexte général

Une amélioration permanente en matière de sécurité qui reste la priorité pour l'aéronautique. Dans cette logique, les systèmes vont aller vers plus d'automatisation permettant d'alléger la charge de travail des pilotes, de la maintenance, etc. et de leur apporter de nouvelles fonctions.

Savoir faire – Connaissance à mettre en oeuvre

Electronique, Connectivité, calculateurs, interaction homme / machine, computer vision

Verrous technologiques à lever

- Calculateurs haute intégrité / Cœurs numériques haute performance
- Réseaux haut débit
- Intelligence Artificielle
- Connectivité
- Senseurs et capteurs et fusion de données

Résultats Attendus

L'objectif de haut niveau est de clore les choix d'architecture avionique et du niveau d'assistance équipage des plateformes cibles.

Nécessité de poursuivre les montées en TRL des briques technologiques.

Thématique (cf taxonomie ECARE)

F –Aérostructure (propulsion)

Contexte général

AIRBUS mature plusieurs nouvelles plateformes d'ensembles propulsifs dans son plan R&T afin de préparer ses futurs avions (UHBR, Open Fan, etc.)

Les objectifs globaux sont de rendre les futurs produits plus performant afin de :

- réduire la consommation de carburant grâce à une meilleure performances
- Assurer les capacités industrielles de production (cadence de productions) grâce aux technologies compétitives et nos partenaires
- Préparer une industrie aéronautique plus vertueuse pour réduire notre empreinte environnementale (carbone, bruit, consommation de ressources naturelles, etc.)

Pour réussir, AIRBUS devra réduire la masse, proposer des produits compétitifs pour supporter un environnement avion de plus en plus sévère (charges aéro, vibrations, températures) tout en produisant à « haute » cadence.

AIRBUS a lancé un plan de R&T ambitieux avec des grands partenaires industriels sur des axes architecturaux majeurs et pour lesquels des défis technologiques restent à relever.

Savoir faire – Connaissance à mettre en œuvre

- Fabrication de pièces composites avec des processus automatisés innovant (presse, AFP, RTM, soudures thermoplastique, etc.)
- Fabrication de canalisations et tuyaux flexible et câbles haute performance avec des systèmes de connexions fiables, faciles à assembler (air, hydraulique, fuel, électricité)
- Comprendre et proposer des systèmes d'anti-vibration (filtration), actifs et passifs, pour les structures et les systèmes embarqués
- Application de protection de surface et peintures (métallique, céramique, composite)

Verrous technologiques à lever

- Être capable de produire plus vite des pièces en composites (thermoset ou thermoplastique) tout en étant plus vertueux pour notre environnement
- proposer des processus industriels (et des outillages) compétitifs tout en respectant les contraintes industrielles et environnementales
- Être capable de fabriquer des pièces composites et revêtements sur des gammes de haute températures [150-250°C et/ou 250-350°C et/ou 350-450°C]
- Être capable de proposer des tuyaux intégrant des connecteurs fiables permettant de réduire les temps d'assemblages
- Être capable de proposer des tuyaux flexibles à rayon de cintrage réduit, compatible des SAFs
- Être capable de filtrer les vibrations (moteur, aéroélasticité) pour garantir l'intégrité de la structure et des systèmes (rupture en fatigue, usure par frottement) pour plusieurs gammes de températures [-55-120°C ou -55-350-450°C]
- Être capable de proposer une protection thermique et performante
- Être capable de proposer une protection permettant de réduction des usures de surfaces
- Être capable de proposer une protection à la corrosion aux performances améliorées pour les matériaux métalliques et compatible de REACH (ECHA) pour la production et le maintien en service.

Résultats Attendus

- Une étude théorique permettant d'évaluer la valeur de la technologie et/ou la solution (modéliser et comprendre les phénomènes)
- Un plan de maturation et de démonstration expérimental (du coupon jusqu'au démonstrateur partiel si besoin)
- Proposer un plan de maturation de ta technologie (TRL/MRL) adapté à une cible produit (incrémental ou produit du futur)

Thématique (cf taxonomie ECARE)

B. Manufacturing processes / Design Tool / Techniques

Contexte général

AIRBUS mature plusieurs nouvelles plateformes d'ensembles propulsifs dans son plan R&T afin de préparer ses futurs avions (UHBR, Open Fan, etc.)

Les objectifs globaux sont de rendre les futurs produits plus performant afin de :

- réduire la consommation de carburant grâce à une meilleure performances
- Assurer les capacités industrielles de production (cadence de productions) grâce aux technologies compétitives et nos partenaires
- Préparer une industrie aéronautique plus vertueuse pour réduire notre empreinte environnementale (carbone, bruit, consommation de ressources naturelles, etc.)

Pour réussir, AIRBUS devra réduire la masse, proposer des produits compétitifs pour supporter un environnement avion de plus en plus sévère (charges aéro, vibrations, températures) tout en produisant à « haute » cadence.

AIRBUS a lancé un plan de R&T ambitieux avec des grands partenaires industriels sur des axes architecturaux majeurs et pour lesquels des défis technologiques restent à relever.

Savoir faire – Connaissance à mettre en œuvre

- Processus innovant de fabrication de pièces en titane (usinage, formage, ALM, soudage, etc.)
- Processus de perçage et d'assemblage pour des structures composites ou hybrides (métal/compo)
- Processus intelligent et flexible de démantèlement de structures et de triage compétitif ayant pour but de les recycler ou de les revaloriser
- Fabrication de pièces composites ou métalliques à partir de pièces issues d'un démantèlement de structures en fin de vie ou de copeaux issues de nos usines

Verrous technologiques à lever

- Être capable de proposer un processus d'assemblage innovant garantissant les hautes cadences de production pour des structures métalliques, composites ou hybride (aluminium, titane, acier) en assurant le bon niveau de qualité
- Être capable de proposer un processus de fabrication de pièces titane innovant afin de réduire la consommation de matière par pièces (ALM, soudage, forgeage, etc.)
- Être capable de trier et recycler des pièces d'aérostructure métallique ou composite en fin de vie de manière compétitive et ergonomique pour les opérateurs
- Être capable de fabriquer des pièces en utilisant de la matière (pièces) issues d'aérostructure en fin de vie (métallique ou composite) ou des chutes de production (copeaux et chute d'usinage)
- Être capable de proposer un processus industriel plus vertueux afin de réduire la consommation énergétique

Résultats Attendus

- Une étude théorique permettant d'évaluer la valeur de la technologie et/ou la solution (modéliser et comprendre les phénomènes)
- Un plan de maturation et de démonstration expérimental (du coupon jusqu'au démonstrateur partiel si besoin)
- Proposer un plan de maturation de ta technologie (TRL/MRL) adapté à une cible produit (incrémental ou produit du futur)

Thématique (cf taxonomie ECARE)

F –Aérostructure (propulsion)

Contexte général

ATR étudie l'intégration d'un nouvel ensemble propulsif de type turboprop hybridé dans son plan R&T afin de préparer sa future famille d'avions EVO

Les objectifs globaux de cette nouvelle famille sont de :

- réduire la consommation de carburant et les émissions (polluantes et sonores)
- Améliorer la maintenabilité et réduire les coûts de maintenance
- Préparer une industrie aéronautique plus vertueuse pour réduire notre empreinte environnementale (carbone, bruit, consommation de ressources naturelles, etc.)

Pour réussir, il faut réduire la masse, il faut proposer des produits compétitifs et supporter des environnements avion de plus en plus sévères (forces, vibrations, températures) tout en produisant à « haute » cadence. Cela nécessite d'explorer de nouvelles technologies et de développer/consolider la supply chain.

Un certain nombre de technologies doivent être évaluées afin de supporter ces ambitions.

Savoir faire – Connaissance à mettre en œuvre

- Application directe de protection de surface (métallique, céramique, composite)
- Fabrication de pièces composites avec des processus automatisés innovant (presse, AFP, RTM, etc.)
- Fabrication de tuyauterie haute performance avec des systèmes de connexions rapide et fiables.
- Comprendre et proposer des systèmes d'anti-vibration (filtration), actifs et passifs, pour les structures et les systèmes embarqués

Verrous technologiques à lever

- Être capable de proposer une protection thermique et acoustique intégrée et performante
- Être capable de produire plus vite des pièces en composites (thermoset ou thermoplastique) tout en étant plus vertueux pour notre environnement
- Être capable de proposer des tuyaux intégrant des connecteurs fiables permettant de réduire les temps d'assemblages/désassemblage
- Être capable de filtrer les vibrations (moteur, aéroélasticité) pour garantir l'intégrité de la structure et des systèmes (rupture en fatigue, usure par frottement)

Résultats Attendus

- Une étude théorique permettant de modéliser et comprendre les phénomènes observés et d'évaluer la technologie
- Un plan de maturation supporté par des démonstrations expérimentales (du coupon jusqu'au démonstrateur partiel si besoin)
- Proposer un niveau de maturité TRL 4, 5 ou 6 selon la maturité de la technologie ou le produit ciblé (processus incrémental pour l'amélioration du produit série ou disruptif pour le produit futur)

Thématique (cf taxonomie ECARE)

L. Integrated Systems Technology

Contexte général

Le secteur aéronautique a vu l'émergence de nombreux carburants d'aviation durable avec des compositions chimiques qui peuvent varier en fonction du processus de production. En conséquence, certaines propriétés clés (densité, permittivité) diffèrent des carburants conventionnels et peuvent mettre à l'épreuve les systèmes de mesure de quantité de carburant actuel.

L'enjeu est de rendre les futurs systèmes de jaugeage assez flexible pour qu'ils puissent fournir une mesure précise de la quantité de carburant et éventuellement de la quantité d'énergie embarqués.

Savoir faire – Connaissance à mettre en œuvre

- Modélisation des réservoirs carburants
- Développement de nouveaux algorithmes pour traiter les nouvelles données
- Développement et/ou implémentation de nouveaux équipements de mesures qui soient adaptés aux carburants et à l'environnement de l'avion
- Prise en compte de tous les phénomènes pouvant impacter la mesure de carburant

Verrous technologiques à lever

- Intégration de capteurs pour la mesure de la densité et/ou de la permittivité
- Nouvelles technologies pour mesurer la quantité de carburant (ex: par mesure de pression)
- Récupération, traitement et stockage des données
- Intégration dans l'environnement (réservoirs carburants) existante et optimisation de la nouvelle architecture de jaugeage

Résultats Attendus

- Proposer une nouvelle architecture/technologie de jaugeage qui ne soit pas contraint par le type de carburant utilisé
- Modélisation du nouveau système
- Etudes permettant de prendre en compte des conditions réelles d'opération
- Proposer un niveau de maturité TRL 4, 5 ou 6 selon la maturité de la technologie

Thématique (cf taxonomie ECARE)

Integrated Systems Technology

Contexte général

Les systèmes d'air des avions du futur (SAF, hybrides, H₂, ...) pourront avoir des fonctions diverses:

- Conditionnement d'air pour ECS (pneumatique ou électrique)
- Systèmes de génération d'énergie propulsive et / ou non propulsive par pile à combustible H₂ (PàC)

Dans ces systèmes, de l'eau liquide doit être séparée des gaz pour assurer les performances et la durabilité des systèmes:

- ECS: prévenir du brouillard en cabine
- PàC: protéger la turbine en aval des PàC (cathode) & empêcher le noyage des PàC (anode)

Contraintes: pas d'augmentation de la consommation, efficacité de la séparation, masse & volume, conditions d'opération, ...

Savoir faire – Connaissance à mettre en oeuvre

Séparation d'eau, dynamique des fluides, milieux poreux, diphasique, capacité d'essais en environnement d'air humide (compétence LTS), ...

Verrous technologiques à lever

- Densité massique & volumique
- Intégration
- Pertes de charges vs. efficacité
- Ecoulements transitoires / pulsés (spécificité des systèmes PàC)

Résultats Attendus

Trade-offs des solutions technologiques

Environnement H₂ (anode PàC): poursuite des montées en TRL des briques technologiques (TRL 2 → 4)

Environnement air (ECS & cathode PàC): amélioration des prédictions des performances

Thématique (cf taxonomie ECARE)

G Propulsion – G3 Electric Systems

Contexte général

Safran mène une politique ambitieuse afin de contribuer à la transition vers une aviation neutre en carbone d'ici 2050. Elle est basée sur 3 piliers que sont les moteurs disruptifs et les équipements allégés, les carburants durables et enfin l'hybridation/l'électrification. Dans ce dernier pilier, Safran travaille sur les piles à combustibles. Cette technologie à même de produire à partir d'hydrogène, de l'énergie électrique sans émissions est porteuse de beaucoup de potentiel.

Déjà connue dans le domaine de la mobilité terrestre, cette technologie nécessite néanmoins de nombreux travaux afin de pouvoir être intégrée dans un aéronef et assurer la génération d'énergie électrique propulsive/non propulsive.

Ces travaux couvrent bien sûr la performance des systèmes (kW/kg, ...), leur intégration à bord (sécurité H₂, ...) le cycle de vie mais également leur industrialisation.

Savoir faire – Connaissance à mettre en œuvre

- Système pile à combustible: Stack et autres sous-systèmes
- Sécurité H₂, technologies des capteurs, ...
- Industrialisation, Processus d'assemblages automatisés
- Analyse du cycle de vie du design jusqu'à la sortie du service

Verrous technologiques à lever

- Densité de puissance des systèmes
- Capteurs H₂ fiables et compatibles de l'environnement aéronautique
- Quelle industrialisation et quels outils industriels pour assurer le montage des systèmes (dont stack) pour application aéronautique.
- Identification/gestion des émissions tout au long du cycle de vie, recyclabilité, ...

Résultats Attendus

- Des solutions innovantes de réduction de masse des systèmes
- Des technologies de capteurs H₂ aéronautiques
- Stratégies industrielles de montage des systèmes
- Analyse du cycle de vie d'un système pile à combustible aéronautique et solutions ad-hoc sur les aspects émissions et recyclabilité

Contraintes normatives particulières

Aspects hydrogène / pile à combustible en cours de définition (ex: Eurocae WG80)

Thématique (Taxonomy ECARE)

D. Device Technology

Contexte général

La technologie des SSB est en train d'émerger et semble prometteuse pour l'aéronautique.

Les paramètres importants sont la densité de puissance au kg embarqué et bien sûr la sécurité.

Les SSB sont étudiées par le secteur automobile en priorité, et l'aéronautique doit accompagner ces développements pour intégrer les contraintes dans les développements.

Les SSB permettraient d'hybrider les avions et donc de réduire leurs impacts environnementaux.

Savoir faire – Connaissance à mettre en oeuvre

Les métiers de la sécurité (safety) et de la certification doivent être mobilisés. La gestion de la charge et de la décharge des batteries sera aussi un facteur clé de la durabilité des batteries, en y intégrant les notions de maintenance et de réparation et/ou remise à niveau.

Verrous technologiques à lever

- La gestion intelligente de la thermique est un des verrous à adresser,
- le confinement et non-propagation des pannes par des barrières physiques et thermiques
- La gestion intelligente des charges et décharges
- Le « health monitoring » de la batterie

Résultats Attendus

- Confirmer le choix des technologies de SSB sur les avions, et les intégrer dans l'optimisation des architectures propulsives et non-propulsives des avions.
- Compléter les règles de conception pour accueillir ces technologies.

Contraintes normatives particulières

Compatibilité avec la DO160, norme requise pour embarquer du hardware à bord d'un aéronef.

175 kwh
350 Wh/kg
500 kg
5 mn climb

Avionner des PAC en optimisant leur intégration grâce à la fabrication additive (ALM)

Thématique (Taxonomy ECARE)

D. Device Technology

Contexte général

Les Piles à Combustible génèrent autant de chaleur que d'énergie électrique et pour les avionner, leur intégration passe des solutions beaucoup plus optimisées que pour d'autres usages.

Les technologies ALM permettant de fabriquer des structures de géométries complexes et compactes visant :

- des gains en performance des systèmes de refroidissement et de distribution fluidiques,
- des optimisations en termes de performance aérodynamique et réductions de masse,
- des gains lors des opérations d'assemblage.

Savoir faire – Connaissance à mettre en oeuvre

La mise en œuvre de ces technologies s'appuie sur des compétences en métallurgie, matériaux composites à matrices organiques, conception et outils numériques, maîtrise des équipements de fabrication additive, contrôle numérique des procédés et contrôle (qualité) non destructif des pièces.

Verrous technologiques à lever

- L'optimisation de la conception et des stratégies de fabrication des pièces intégrant toutes les possibilités offertes par les technologies de fabrication additive (géométries, tolérances, choix des matériaux, traitement thermique, contraintes d'assemblage...)
- Les méthodes de contrôle procédés et qualité des pièces
- La compréhension des interactions physico-chimiques fluide/Matériau constitutif en conditions opérationnelles

Résultats Attendus

- Confirmer le choix des technologies de fabrication additive et les règles de conception associées pour application sur pièce représentative d'un système de PAC
- Fabriquer et tester des éprouvettes représentatives /démonstrateurs pour la maturation/validation des technologies sélectionnées
- Valider leur intégration dans un aéronef (virtuel/démonstrateur physique)

Contraintes normatives particulières

Compatibilité avec la DO160, norme requise pour embarquer du hardware à bord d'un aéronef.

175 kwh
1000 Wh/kg
175 kg
5 mn climb