Liste des projets
du pôle ASTech Paris Region

ASTech Paris Region

LES PÔLES DE COMPÉTITIVITÉ

MAIRIE DE PARIS

PRÉFET DE LA RÉGION D'ÎLE-DE-FRANCE

îledeFrance

l'Europe s'engage en Île-de-France

Yvelines Le Département

Essonne Le Département

val d'oise le département

Seine-Saint-Denis Le Département

VAL de MARNE Le département

SEINE-et-MARNE Le Département

DOMAINES THEMATIQUES

ARCHITECTURE VEHICULES ET EQUIPEMENTS

- **AIRMES** (Drones Hétérogènes coopérants en flottille)
- **AWACS** (Airside Watch for Amelioration of Capacity and Safety)
- **CALME** (Cap sur l'amélioration de l'Amortissement des Liaisons Avions et des MotEurs)
- **CETRAC** (FEDER) (Commutateur Ethernet Temps Réel pour Applications Critiques)
- **DIDRO** (surveillance de Digues par DROne (DIDRO))
- **INCAS** (INnovation de Concepts AttenuateurS)
- **MMCD** (Multi functions Modular Cockpit Display)
- **MODIPRO** (Modélisation du Diagnostic et du Pronostic)
- **QUICK_GPS** (Génération automatique et optimisation du tolérancement fonctionnel des mécanismes dans l'usine numérique)
- **REGLO** (REcepteur Gnss muLti-antennes perfOrmant)
- **SAFEDRONES** (Sécuriser - Améliorer - Fiabiliser & Equiper les DRONEs)
- **SAHARA 2** (Solutions pour l'ArcHitecture et les Applications des Réseaux sans fils dans les Aéronefs)
- **SCANVISION 2** (Scanner Corporel à Ondes millimétriques)
- **SEALCOAT** (Strong External Airship Light Cover for ATmospheric protection)
- **SOSPEDRO** (Surveillance de zOnes Sinistrées et de PErsonnes par DROne)
- **TANDEM 2** (Technique Aeroportée Numérique de DEtection de Mines)
- **THERMOFLUIDE-RT** (Tranfert tHERMique par bOucles FLUides Diphasiques à pompage mEcanique de Rupture Technologique)

ENERGIE A BORD

- **3MT** (Matériaux Magnétiques pour Machines et Transformateurs)
- **CISACS** (Concept Innovant de Systèmes d'Actionnement de Commandes de vols secondaires et de Servitudes)
- **FIRST-MFP (**Fiabilité et Renforcement des Systèmes Technologiques Mécatroniques de Forte Puissance)
- **MEMPHIS_GALION** (Module Electronique Miniature de Puissance Hermétique Innovant pour applications en environnement Sévère)
- **PREFACE** (PRojet d'Etude Foudre sur Avion Composite plus Electrique)
- **RECUPENER** (Développer et mettre au point un réseau local d'alimentation et de récupération d'énergie à bord)
- **SEFORA** (Smart EMA For Operations in Rough Athmospheres)
- **SiC-HT²** (Composants de Puissance SiC pour Applications Hautes Températures et Hautes Tensions)
- **SIMUCEDO** (SIMUlation numérique CEM basée sur la norme DO 160 dédiée à l'aéronautique)
- **THERMELEC** (Management THERMique pour ELECtroniques de puissance embarquées)
- **XTREMCAP** (Développement et industrialisation de Supercondensateurs de haute densité d'énergie et de puissance pour applications ne environnement extrême)

ESSAIS ET INSTRUMENTATIONS

- **AWARE** (All Weather All Roads Enhanced Vision)
- **AGREGATION** (Contrôle commande sûr pour les moyens d'essais)
- **CARAB** (Conception Avancée Robuste pour les Assemblages Boulonnés)
- **CLIMA** (Conception de Liaisons Mécaniques Amortissantes)
- **DICCIT** (Digital Image Correlation for interfacing test and simulation of materials and structures with dedicated Comparison and Identification Tools)

ESSAIS ET INSTRUMENTATIONS

- **ExtremOWL** (Vision nocturne pour pilote d'hélicoptères – lutte aérienne contre le feu)
- **MAIAS** (Mesure des Amortissements Induits dans les Assemblages)
- **RECAP** (Récupération d'Energie pour Capteurs Autonomes Programmables)
- **SHERIL (**Source Haute Energie de Rayonnements Induits par Laser)

MATERIAUX ET PROCEDES

- **ACCEA** (Amélioration des Conductivités des Composites pour Equipements Aéronautiques)
- **ACCECOTP** (Amélioration du comportement au Crash et aux Chocs des Equipements en Composites ThermoPlastiques)
- **AEROSTRIP**
- **ANGEL** (Atelier Numérique coGnitif intEropérable et agiLe)
- **C.O.MET** (Composites Organiques et METallisés)
- **COMPOCHOC** (Évaluation non destructive d'assemblages collés composites/autres matériaux)
- **C_SAR** (Cold Spray Advanced Repairs/ RÉPARATIONS AVANCÉES PAR PROJECTION COLD SPRAY)
- **COMPTINN** (COMPosites Tièdes et INNovants)
- **CRISTAL** (Carbone FoRgé Improved ProcesS for Technological Advanced Level)
- **EPOCARB** (EPOxy et durcisseurs à structure CARBone)
- **FADIPLAST 2** (FAbrication DIrecte thermoPLASTique avancée)
- **FALAFEL** (Fabrication Additive par procédés LAser et Faisceau d'Électrons)
- **FRESCORT** (Futur REservoir à Structure Composite de Rupture Technologique)
- **IMPULSA** (loglciel Métier PoUr La prédiction des défauts de surface en uSinAge)
- **INNOLUB** (INNOvations pour la LUBrification haute température)
- **LUCID** (Laboratoire d'Usinage par Caractérisation Intelligente des Données)
- **MEKINOX** (MEcanique INOXydable)
- **MSIE** (Matériaux et Structures Intelligentes pour l'Electromagnétisme)
- **NENUFAR** (Nouveaux Emplois, Nouvelle Utilisation de la Fabrication Additive en Réparation)
- **NEPAL** (NouvellEs Protection des ALuminiums)
- **PALOMA** (Procédés Additifs Lit de poudre : Optimisations et Modélisations Avancées)
- **PHIACRE** (Peintures Hautes températures à Inhibiteurs Anti-Corrosion Respectueuses de l'Environnement)
- **POP ART** (Peintures pOudres aPpliquées A l'aéRonautique et l'auTomobile)
- **RODIN** (Robust structural Optimization for Design in Industry)
- **TOCATA** (Technologie Optique Couplée à l'Analyse Topologique Automatisée)

PROPULSION

- **COSMOS+** (Couplage d'Outils de Simulation Multiphysiques pour l'aérOnautique et l'eSpace)
- **KEROSALG** (FEDER) (Conception et réalisation d'un pilote de production de biocarburant d'aviation à partir de lipides d'origine microalgale)
- **REBECCA** (REduction du Bruit motEur avion par des ConCepts technologiques Avancés)
- **SYRENA** (SYstème de REgulation Nouvelle Architecture)
- **SYRENA 2** (SYstème de REgulation Nouvelle Architecture 2)
- **TOSCA** (Technologies pour l'Opérabilité des Systèmes d'injection sur Chambres Aéronautiques)

Porteur de projet

Jean-Frédéric REAL

Porteur industriel

Eurogiciel

Nombre de partenaires

4

Budget

3,8 M€

Projet en cours

PROJET AIRMES

DRONES HÉTÉROGÈNES COOPÉRANTS EN FLOTTILLE

La surveillance des infrastructures (réseau électrique, voie ferrée) est l'une des priorités des industriels. Bien qu'efficaces, les solutions de surveillance actuellement utilisées (inspection humaines, capteurs, moyens héliportés) peuvent être optimisées en termes de coût, de précision des mesures et de sécurité des personnels. Effectuer les inspections par des drones aériens en tant que système non intrusif et non capacitaire, sans impact sur l'exploitation, répond partiellement à cette problématique, mais les aéronefs télépilotés trouvent leurs limites dans leur spécificité bien souvent mono-tâche ou mono-mission, et leur faible autonomie physique et décisionnelle minimise l'intérêt de leur exploitation.
L'utilisation d'une flottille de drones hétérogènes, permet de bénéficier et de combiner les spécificités de chaque véhicule pour mener à bien des missions précises et sécurisées (complexes ou multitâches).

Les solutions actuelles développées pour faire coopérer de multiples drones en simultané ne sont pas optimisées. Elles sont propres à chaque drone et non modulaire ; la communication entre drones n'est pas optimale.
Le projet AIRMES vise à répondre à cette problématique en développant une architecture logicielle modulable coordonnant une flottille de drones hétérogènes, coopérant au sein d'une même mission. La spécificité de la solution réside dans la gestion de l'organisation sous forme de groupes et de rôles, dans la modularité, la rendant compatible avec tous les types de drones, mais également dans la communication entre les aéronefs permettant de faciliter la coopération tout en améliorant la sécurité et la fiabilité des interventions par des mécanismes de redondance par exemple.
Plus largement, ce projet offre des solutions pour faciliter la coopération terre/air/mer entre différents types de véhicules autonomes terrestre, marin et sous-marin.
Pour viser la généricité et l'ouverture vers des marchés multiples et donner à la solution un éclairage plus large des besoins, des solutions et des expérimentations, le consortium est soutenu par un comité d'experts externes, composés de constructeurs, opérateurs, industriels, scientifiques et donneurs d'ordres.
Retombées et perspectives

Ce projet favorisera l'émergence en région Ile de France, PACA et Nord Pas de Calais d'une filière spécialisée en coopération de flottilles de drones, ainsi que d'un pôle d'excellence en surveillance des infrastructures et en gestion du risque à l'aide de la technologie développée. Ces régions étant au coeur de l'activité drone avec la présence de nombreux acteurs et d'applications potentielles.

Les compétences et les moyens disponibles, permettront d'envisager des perspectives scientifiques intéressantes notamment :
- Sur l'autonomie décisionnelle d'un drone,
- Sur la communication entre les drones,
- Sur la modularité des architectures logicielles.

Porteur de projet

Eric BOUCHER

Porteur industriel

SAFETY LINE

Nombre de partenaires

5

Budget

2 M€

Projet en cours

PROJET AWACS

AIRSIDE WATCH FOR AMELIORATION OF CAPACITY AND SAFETY

Le trafic aérien croit de 5% par an. Les capacités actuelles des aéroports ne permettront plus d'absorber le flux des avions d'ici quelques années. Les études d'Eurocontrol montrent que le projet AWACS permettra de développer des outils d'aide à la décision pour les exploitants aéroportuaires afin d'optimiser l'utilisation de la plateforme tout en maintenant le niveau de sécurité. Un gain de 10 à 15% est recherché.

Pour aboutir, de nouvelles méthodes sont à développer. Le projet AWACS exploitera les données radar qui représentent la vraie vie de l'aéroport, en utilisant les techniques « Big Data ».

Le consortium associe des acteurs complémentaires : l'Aéroport Roissy Charles de Gaulle, les PME SAFETY LINE et CEFA aviation, l'IFSTTAR et l'UPMC-LIP6 en tant qu'organismes de recherche.

Ce projet permettra de lever des verrous technologiques dans le domaine de l'apprentissage statistique, notamment pour le traitement et l'analyse de trajectoire d'objet mobiles. L'utilisation des données réelles pour la caractérisation continue de la plateforme représente une innovation majeure.

Les outils développés permettront de caractériser l'impact d'une augmentation de trafic sur le niveau de risque et donc de définir de manière préventive les mesures à mettre en place. Egalement, ce projet vise à caractériser plus finement l'impact environnemental du trafic aérien autour d'un aéroport.

A terme, ce projet permettra de développer des solutions logicielles pour l'ensemble des aéroports afin d'augmenter la capacité des aéroports tout en garantissant le même niveau de sécurité sans modification majeures des infrastructures.

The AWACS project



Porteur de projet

Patrice LEVALLARD

Porteur industriel

PAULSTRA VIBRACHOC

Nombre de partenaires

8

Budget

4,68 M€

Projet terminé

PROJET CALME CAP SUR L'AMÉLIORATION DE L'AMORTISSEMENT DES LIAISONS AVION ET DES MOTEURS

L'amélioration du confort des passagers du transport aérien, la réduction de la consommation des turboréacteurs (et par conséquent des émissions polluantes) ainsi que leur fiabilité figurent parmi les priorités majeures des motoristes. Les objectifs du projet CALME portent sur la maturation de technologies innovantes d'amortissement dédiées à la maîtrise et à la réduction des vibrations transmises par le groupe propulsif à la cellule de l'avion et à la réduction des vibrations internes du groupe propulsif.
Le projet Calme était orienté selon 2 axes, le premier concernait les méthodologies d'analyse et la mise en place d'outils de simulations, le second était orienté démonstrateurs technologiques.

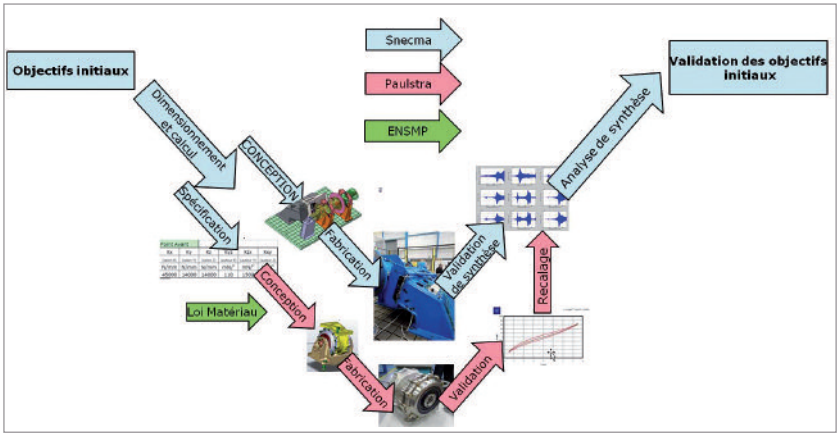
Cinq technologies sont adressées : suspension moteur souple et filtrante, dispositif viscoélastique rotor, palier rotor squeeze-film adaptatif, dispositif jonc de friction rotor et amortissement aeroélastique.
En termes de méthodologie et outils de simulation, des avancées significatives ont été réalisées, et ont été dès à présent validées et intégrés dans les outils de simulation. A titre d'exemple, de nouveaux éléments ont été créés et implémentés au code aérodynamique elsA par l'Onera. L'ajout de nouvelles fonctionnalités et l'optimisation des méthodologies d'analyse ont d'ores et déjà permis à Sdtools conforter ses analyses dans le cadre de l'amortissement disques rotor monobloc, mais également dans d'autres thématiques connexes du groupe Safran.
Les autres outils mis en place dans le cadre de l'amortissement interne du groupe propulsif mis en place par Safran Engineering et ECL permettront avec des approches différentes de contribuer à la compétitivité de Snecma.
En ce qui concerne l'amortissement viscoélastique des disques rotor, le travail a consisté à concevoir et réaliser un dispositif système amortisseur prototype. Les études des performances d'amortissement et de tenue mécanique des matériaux amortissants dans le domaine des hautes températures ont été menées par la Sopemea et Paulstra. Sur la base de ces éléments, des simulations ont été conduites par Sdtools afin de valider la conception. Le travail a été finalisé par la réalisation de prototypes visant à mettre au point un process d'assemblage de l'amortisseur qui est constitué d'une structure sandwich thermoplastique/métal devant être intégrée au disque rotor. Le projet Calme ne couvrait pas la validation du concept en configuration réelle, il s'agit donc d'une perspective à considérer pour l'avenir, afin de porter la solution à un niveau de maturité supérieur.



Dispositif amortisseur visco-élastique (1 secteur)

PROJET CALME CAP SUR L'AMÉLIORATION DE L'AMORTISSEMENT DES LIAISONS AVION ET DES MOTEURS

La réduction du niveau vibratoire transitant du groupe propulsif vers la structure de l'avion à été abordée à la fois de manière théorique en intégrant la mise en place la modélisation avancées des élastomères par l'ENSMP jusqu'à la réalisation d'essais dynamiques sur une maquette représentative de l'environnement Open Rotor conduits conjointement par Snecma et Paulstra. Les essais réalisés ont montrés une réduction très significative des efforts dynamiques de balourd transmis à la structure en comparaison à un assemblage rigide. Ce travail a permis d'atteindre un niveau de maturité jugé satisfaisant par Snecma pour valider la pertinence de l'utilisation de suspensions souples pour ce type d'application.



Synoptique de projet de Suspension Souple

A ce stade, s'il est difficile d'évaluer les retombées économiques immédiates, il est certain que les travaux réalisés et les résultats obtenus permettront aux différents partenaires d'avoir des solutions pertinentes qui pourront être mise en œuvre dans le cadre des futurs systèmes propulsifs, tels que les Open Rotor.

Par ailleurs, les applications ne se borneront pas au secteur aéronautique ou spatial : les matériaux et solutions développés pourront être dérivés à d'autres secteurs industriels tels que l'industrie automobile ou à des applications à dominante environnementale (confort acoustique en général).

Porteur de projet

Philippe RAVIER

Porteur industriel

SILKAN

Nombre de partenaires

3

Budget

1,33 M€

Projet terminé

PROJET CETRAC

COMMUTATEUR ETHERNET TEMPS RÉEL POUR APPLICATIONS CRITIQUES

La complexité et les performances des applications temps réel modernes vont crescendo. Elles sont de plus en plus distribuées et composées d'une pluralité de composants (capteurs, actionneurs, calculateurs) qu'il faut interconnecter dans le respect d'un ensemble de contraintes systèmes. La prise en compte de cette évolution passe par l'interconnexion et la généralisation des communications entre les différents composants constituant le système, communications que les End-Users souhaiteraient pouvoir réaliser sur la base du standard informatique Ethernet. Des moyens de communication temps réel existent déjà mais les seuls pertinents au regard des propriétés requises pour les applications critiques datent du siècle dernier (les années 1980), ce qui explique que la société Airbus a retenu un de ces réseaux (le Mil-Std-1553) pour réaliser les commandes de vol de l'Airbus A350. D'autres solutions plus récentes existent, toutes basées sur le protocole Ethernet, mais à ce jour aucune d'entre elles ne répond à l'ensemble des besoins et de ce fait ne peuvent pas être utilisées dans les applications critiques.
Afin de combler ce manquement, des projets de recherche sont seulement en cours de lancement avec pour objectif d'aboutir à des solutions industrielles pour la prochaine décennie. Or, l'approche de cette complexité doit être menée de façon concomitante avec le besoin de démonstration du niveau de sûreté de fonctionnement nécessaire aux applications les plus critiques, SIL4 dans le domaine de l'automatisme et du transport, DALA pour l'aéronautique et de Niveau A pour le nucléaire. Ces applications peuvent être des « Contrôle/Commande » des centrales nucléaires, les commandes de vol d'un avion,… De plus, ces développements et démonstrations doivent se faire dans le respect des référentiels normatifs et réglementaires inhérents au domaine considéré. De cette rapide présentation du contexte, il ressort les 2 points majeurs suivants :

– Les problématiques de sûreté de fonctionnement, et de certification ne permettent pas de simplement réutiliser les réseaux et protocoles actuels car ils n'ont pas été conçus à cet effet;
– Les moyens de communication candidats à l'interconnexion des systèmes critiques se doivent d'avoir été développés en respectant une méthodologie permettant de rendre certifiable le composant et de respecter les mots clés : déterminisme des échanges de donnée, démonstration du niveau de sûreté de fonctionnement, ségrégation native des flux de données…

L'objet du projet est donc de :
– Concevoir et réaliser un composant pour Applications Critiques permettant de réaliser une architecture réseau de nouvelle génération pour les systèmes de contrôle commande modernes les plus exigeants possibles en termes de sûreté de fonctionnement,
– Fournir :
  • Les outils permettant de simuler et de modéliser un réseau conçu à partir de ce composant.
  • Les outils permettant d'aider à la certification du moyen de communication.

Les technologies innovantes mises en oeuvre dans le projet CETRAC par les partenaires vont permettre d'aboutir à une solution industrialisée répondant à l'ensemble des besoins dans un délai de 3 ans (2 ans pour le projet, 1 an pour l'industrialisation). Les partenaires disposeront alors d'une avance concurrentielle de plusieurs années nécessaires pour ancrer la solution au coeur de l'industrie avant l'arrivée d'autres solutions.
Ce projet permettra de positionner la France comme leader dans un marché mondial en forte croissance représentant 6 Milliards $ pour la communication temps réel.

Porteur de projet

Thibaut MIQUEL

Porteur industriel

REDBIRD

Nombre de partenaires

9

Budget

4,5 M€

Projet en cours

PROJET DIDRO

SURVEILLANCE DE DIGUES PAR DRONE (DIDRO)

Description du projet

Ce projet, en rupture complète avec les moyens actuels de surveillance des digues, vise à apporter une solution de prestation de services avec un drone instrumenté spécifiquement pour la surveillance, les reconnaissances et l'auscultation des digues aménagées le long des fleuves, rivières et canaux. Cette solution de par la très large couverture spatiale qu'elle autorise est particulièrement adaptée à la problématique de ces ouvrages à grands linéaires.
Par extension le projet pourra s'appliquer aux problématiques littorales et assimilées, aux thalwegs secs (crues soudaines), ainsi que d'autres thématiques relatives à la sécurité sanitaire de l'eau.

Objectifs

DIDRO couvre deux finalités :
– la surveillance régulière (monitoring) des digues ;
– l'intervention rapide et précise lors d'événements majeurs tels que les crues.

DIDRO s'attache donc principalement à limiter les risques majeurs d'inondation portés par les populations voisines des ouvrages et par les installations civiles et industrielles sensibles, d'où se dégagent les enjeux.

Positionnement technique

D'une manière générale, les moyens instrumentaux de télédétection aéroportés par drone, en complément des moyens satellitaires, ont déjà fait l'objet de recherche et développement. DIDRO s'attache à porter ces développements sur le domaine d'application du projet en évaluant par des campagnes de mesures les performances accessibles et en identifiant les contraintes à réduire voire supprimer dans la perspective d'une industrialisation rapide des solutions techniques. La clé est leur mise en œuvre sous la forme d'un service de prestation visant à délivrer des PV d'inspection aux entités en charge des ouvrages, ou d'informations multiples en temps réel sur la situation terrain lors d'un événement de type crise. Le projet permettra d'intégrer les informations transmises / recueillies par les drones dans les chaines actuelles de traitement de l'information pour leur utilisation dans des diagnostics, des analyses de risque (études de dangers) ou autres activités liées à l'évaluation de la sécurité des ouvrages (comme par exemple les Visites Techniques Approfondies).

Le projet DIDRO, initié par la DREAL Centre, a été impulsé par ailleurs par la DRI du MEDDE qui l'a mis en correspondance avec l'un des volets d'un projet global « DRI » appelé « drone sentinelle de l'environnement », lequel s'adresse à l'ensemble des membres du Réseau Scientifique et Technique (RST).

Le projet prévoit au moins trois campagnes de démonstrations opérationnelles, une première en région PACA, une seconde en région Centre et une troisième en région Rhône-Alpes. PACA tient la première place car cette région est particulièrement exposée à de multiples risques (naturels, littoraux, technologiques) et à des contraintes de Développement Durable (préservation des ressources d'approvisionnement en eau y compris potable), où le niveau de criticité est des plus élevés.

Consortium

Le consortium qui est constitué pour ce projet associe :
– quatre industriels (dont le porteur du projet) à même de fournir les composants des systèmes et leurs intégrations, à exploiter la solution dans le cadre de prestations de service ;
– les pouvoirs publics chargés de maintenir l'intégrité des ouvrages considérés ;
– des laboratoires de recherche associant les disciplines requises pour lever les verrous techniques relatifs à la détection par anticipation des zones de fragilités et à procéder aux évaluations de sécurité des ouvrages.

Porteur de projet

Nathalie VOISIN

Porteur industriel

AVNIR Engineering

Nombre de partenaires

10

Budget

4.3 M€

Projet en cours

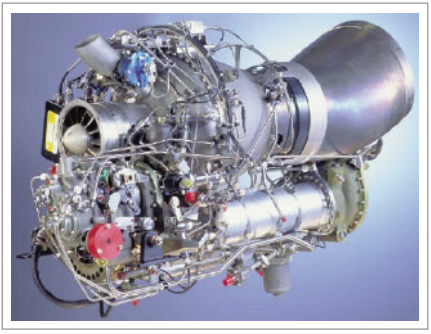
PROJET INCAS

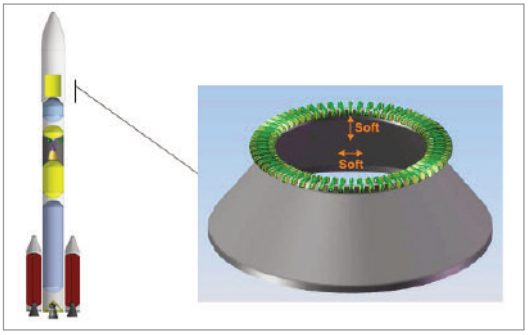
INNOVATION DE CONCEPTS ATTENUATEURS

Le projet INCAS (INnovation de Concepts AtténuateurS) a pour objectif de développer et optimiser des solutions technologiques permettant d'atténuer les ambiances vibratoires basses et très basses fréquences d'équipements embarqués sensibles, intégrés sur des assemblages mécaniques complexes. Ce projet INCAS a également pour ambition de développer des outils logiciels spécifiques permettant de simuler le comportement dynamique global du système amorti, par la modélisation de solutions d'atténuation efficaces et optimales prenant en compte les aspects non-linéarités et dissipation. Le projet est orienté autour de deux cas industriels : un cas d'application orienté spatial autour des satellites d'Ariane 6 et un cas d'application orienté aéronautique autour des moteurs d'hélicoptères.

Un équipement embarqué ou charge utile, pour l'aéronautique et le spatial, doit démontrer une très bonne fiabilité et de bonnes performances tout en étant soumis à des contraintes de fonctionnement élevées et complexes. L'atténuation des sollicitations dynamiques très basses fréquences des équipements sensibles (impliquant de forts débattements) est donc un enjeu très important pour les industriels des transports. Le but final est d'améliorer la durée de vie de ces équipements tout en réduisant les risques de surdimensionnement de structures auquel on aboutit avec les niveaux d'amortissement structural faibles actuels.

Le consortium d'INCAS est composé de 10 partenaires : 4 grands groupes industriels, 4 PME et 2 acteurs académiques. Le projet permettra d'aboutir au développement de nouveaux produits : des solutions d'isolation vibratoire à base d'élastomère et à base de câbles métalliques, des nouveaux matériaux rigides et très amortissants (composite sandwich à base d'élastomère et composite hybride co-continu métal-polymère), des outils logiciels de simulation numérique par Eléments Finis prenant en compte les aspects non-linéarité et amortissement.





PROJET INCAS INNOVATION DE CONCEPTS ATTENUATEURS

D'autres acteurs industriels du domaine des transports (ferroviaire, militaire naval, aéronautique civil et militaire, automobile) ont déjà manifesté leur intérêt pour ce projet et souhaitent suivre son avancement de par leur inscription à un Club Utilisateurs mis en place spécifiquement pour le projet INCAS.

Les retombées économiques sont importantes pour l'ensemble du consortium, tant en termes de création d'emploi que en augmentation du chiffre d'affaire. En cumulé sur l'ensemble des partenaires du projet, 3 emplois seront créés au cours du projet pour sa réalisation, et suite au projet, il est prévu la création de 12 postes.

Du côté des grands groupes, les résultats du projet leur permettront d'obtenir un avantage concurrentiel déterminant et de proposer des produits plus attractifs par leur confort accru (réduction du bruit) ou plus durables par leur plus faible sensibilité aux vibrations (meilleure tenue à la fatigue). La réduction des cycles et des coûts de développement est également un enjeu économique crucial.

Le projet INCAS permettra également une accélération en compétences et une montée en puissance des PME du consortium, d'une part par le développement de nouveaux produits logiciels et solutions technologiques, mais d'autre part par une augmentation des prestations de service en R&D, grâce aux nouveaux marchés visés. Le projet INCAS permettra une accélération de la mise sur le marché des technologies d'isolation et d'amortissement développées. Les outils logiciels seront également déployés au sein des grands groupes participant au projet INCAS. De plus, la promotion des technologies issues du projet ainsi que du logiciel sera également réalisée auprès d'autres filières industrielles. Ainsi, il est visé une augmentation du chiffre d'affaire de 2.4M€ à horizon 2020, et de 4M€ à horizon 2025, en cumulé pour les 4 PME du projet.

Les laboratoires de recherche valideront la pertinence de leurs recherches sur le développement de multi-matériaux architecturés capables de répondre à un cahier des charges complexe, ici sur le cas concret du spatial, mais pourront translater ensuite ces technologies aux autres domaines industriels car la mise au point de matériaux légers associant une grande raideur et un fort amortissement intéresse les professionnels du transport.

Porteur de projet

Philippe ROYNETTE

Porteur industriel

IRTS

Nombre de partenaires

4

Budget

2,82 M€

Projet en cours

PROJET MMCD

MULTI FUNCTIONS MODULAR COCKPIT DISPLAY

Actuellement, les écrans aéronautiques en production (A380, A400M et l'A350) sont soumis à une double pression : un besoin de fonctions complémentaires permettant l'affichage multi-écrans ou multifenêtres tactiles et une lutte permanente contre l'obsolescence de composants clés comme les GPU.
Le projet MMCD a pour ambition de développer une architecture mécatronique (mécanique, électronique et optique) modulable et certifiable. La carte porteuse accepterait divers modules GPU et intègrerait un algorithme de détection de défaillance de composants. L'écran de cockpit multifonctions tactile avec une option 3D est soutenu par une suite logicielle OpenGL certifiable. L'architecture s'organisera donc autour d'une interface module GPU – carte porteuse et FPGA superviseur. L'architecture mécatronique modulaire, permet d'accepter divers types de GPU moyennant des modifications rapides à mettre en place et peu couteuses du développement d'une carte mezzanine porteuse des GPU.
Le projet MMCD apportera une première réponse aux défis soulevés par le rapport Avionic 2020 en développant une maquette qui pourrait accueillir des applications développées par des industriels tels que Thalès Avionics et Dassault. Ces applications assureront les fonctionnalités de l'écran.

Le projet MMCD permettra également l'application de technologies et méthodes innovantes en véritable rupture technologique. Ce développement devra permettre de réduire les coûts de 50% environ par la mise en œuvre d'architecture permettant l'évolutivité des systèmes complexes grâce à la modularité et par conséquent d'accélérer les délais de mise sur le marché de 80%. Cela permettrait également la levée des résiliences à l'égard des souhaits d'évolution du marché et un contournement des problèmes d'obsolescence sans remettre en cause l'organisation logique fonctionnelle du tout.

Labellisé par les pôles de compétitivité Pégase et Astech le projet MMCD, porté par une PME, réunit des partenaires aussi bien industriels (2 PME) que scientifiques (2 laboratoires) pour un budget de 2 820 k€ sur 36 mois.

Afin de réaliser ce projet, les partenaires devront dépasser un certain nombre de verrous technologiques : Le premier d'entre eux concerne la mise au point de l'architecture électronique modulaire, l'architecture carte porteuse évolutive devra être en capacité d'accepter divers GPU et d'intégrer sur la carte porteuse un superviseur FPGA qui assurera la fiabilité des flux d'information entre l'extérieur et le cockpit. Un autre verrou concerne l'architecture mécatronique modulaire. Ce dernier devra être en mesure d'offrir plusieurs fonctions comme la 3D avec une interface homme-machine tactile. Enfin, le dernier verrou technologique concerne l'impact sur l'interface homme-machine ; la fonction tactile de l'écran devra être adaptée aux besoins aéronautiques et à la modularité tout en maîtrisant les coûts de production.

Pour arriver à relever ces défis technologiques le consortium s'appuie sur l'expérience d'une PME dans le domaine des écrans et sur les compétences en élaboration de cartes évolutives, de fonctionnalités des FPGA et des interactions GPU systèmes complexes de trois autres partenaires (1 PME et 2 laboratoires).

Le marché visé par le consortium en Europe est principalement celui des cockpits d'avions commerciaux. Les partenaires prévoient également d'étendre leurs solutions aux avions militaires, aux hélicoptères et d'autres véhicules.
Enfin, le projet MMCD permettra de générer un chiffre d'affaires cumulé (pour tous les partenaires industriels) de 100 M € sur 7 ans après la fin du projet. Ce projet stratégique pour le consortium permettra de créer 20 emplois directs et le double en indirect chez nos fournisseurs mécaniques et électroniques notamment dans les régions PACA et Ile-de-France.

Porteur de projet

Gilles DEBACHE

Porteur industriel

DASSAULT AVIATION

Nombre de partenaires

8

Budget

2,71 M€

Projet terminé

PROJET MODIPRO

MODÉLISATION DU DIAGNOSTIQUE ET DU PRONOSTIC

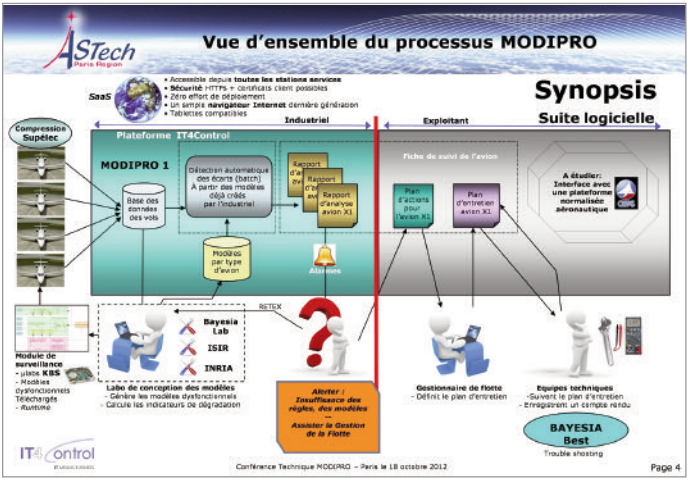
Ce projet vise à développer une solution de création, de mise à jour et d'exploitation de modèles de diagnostic/pronostic fondée sur l'analyse des données système en opération.
Le consortium MODIPRO réunit deux grands groupes, dont Dassault Aviation, porteur du projet, trois PME et trois laboratoires.

Ce projet a permis de dégager des solutions et des principes d'architecture d'une plateforme industrielle au profit de services de Retour d'Expérience et de diagnostic/Pronostic (HUMS : Health and Usage Management System).

Les services de Retour d'Expérience alimentent le réingénierie des modèles de diagnostic/pronostic (ou éventuellement des composants du système en exploitation.)
Ce réingénierie est fondé sur l'exploitation massive des données des systèmes en exploitation qui sont l'image exacte (non idéalisée) du comportement des systèmes au regard de la grande variabilité des conditions d'emploi, des usures, du vieillissement et des pannes.

L'enjeu du réingénierie est économique, il faut en déterminer l'opportunité au regard de l'information apportée par l'exploitation massive des données des systèmes en exploitation : amélioration des modèles comportementaux, prises en compte d'emplois nouveaux, de pannes faiblement présentes, des trajectoires de vieillissement etc.

Les services HUMS s'appuient sur les modèles de diagnostic/Pronostic :
– Pour alimenter le gestionnaire de flotte dans sa planification des entretiens et la rédaction des ordres de travail aux ateliers ;
– Pour aider au trouble shooting.



Porteur de projet

Amilcare PINTO

Porteur industriel

SNECMA

Nombre de partenaires

10

Budget

5,97 M€

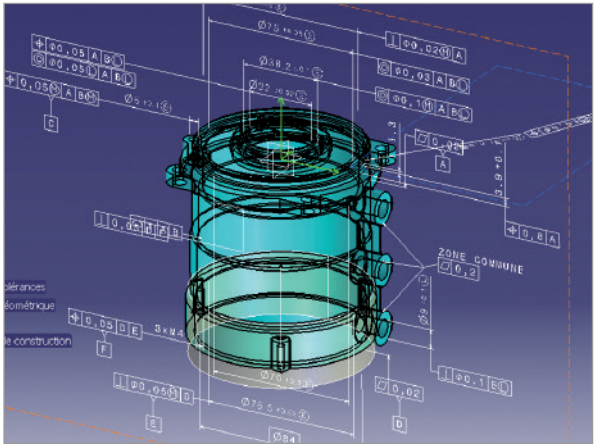
Projet terminé

PROJET QUICK-GPS

GÉNÉRATION AUTOMATIQUE ET OPTIMISATION DU TOLÉRANCEMENT FONCTIONNEL DES MÉCANISMES DANS L'USINE NUMÉRIQUE

Le tolérancement fonctionnel des mécanismes est un problème pas encore bien résolu en tenant compte des défauts géométriques des pièces dans les trois dimensions. Aujourd'hui, ce maillon manquant de la chaîne numérique pénalise les entreprises car les spécifications sont proposées par des moyens plus ou moins empiriques par les concepteurs. Ces spécifications sont écrites directement sur les dessins 2D sans aucun lien avec les conditions de fonctionnement ou les défaillances à éviter.
Le problème posé est l'assistance au tolérancement au sein du système CAO en assurant la continuité de la chaîne numérique. Le but est l'optimisation des spécifications des pièces et la maximisation des tolérances pour réduire les coûts des produits et des études.

Les travaux méthodologiques ont porté sur 5 évolutions essentielles en cours dans l'ensemble de l'industrie :
– La traduction des besoins fonctionnels en cotation ISO en 3D,
– La modélisation et le traitement des chaînes de cotes en 3D,
– L'optimisation des tolérances pour limiter les coûts de productions,
– Le passage d'une cotation stricte bornée à une cotation statistique pour dégager tout le potentiel de la maîtrise statistique des procédés de fabrication,
– La gestion du tolérancement de la conception à la fabrication puis au contrôle sur l'ensemble du cycle de vie des produits.



Le projet aujourd'hui terminé a permis le développement d'un démonstrateur capable de tester les fonctionnalités requises pour soutenir les logiciels d'aide à la tolérance
Les résultats mis en œuvre dans le cadre de Quick-GPS ont débouché sur le développement d'un démonstrateur qui débouche sur projet d'intégration des développements logiciels dans le portefeuille des solutions d'un des donneurs d'ordre.
5 personnes ont été recrutées chez 3 partenaires de Quick-GPS après la fin de projet, et 15 publications ont été publiées dans des revues à comité de lecture.

Porteur de projet

Joel KORSAKISSOK

Porteur industriel

Syntony

Nombre de partenaires

6

Budget

2,85 M€

Projet en cours

PROJET REGLO

RECEPTEUR GNSS MULTI-ANTENNES PERFORMANT

Le projet REGLO a pour but de réaliser un récepteur GNSS multi-antennes.
L'avantage d'un tel récepteur est de continuer à fonctionner si le porteur opère une rotation sur lui-même, entrainant le masquage de l'antenne GPS (exemple : lanceur orbital).
Ce genre de récepteur n'existe pas en Europe.
Le récepteur REGLO pourra, par exemple, être embarqué dans un lanceur orbital, un drône ou une grue de déchargement de containers.
L'objectif est de supprimer les décrochages qui arrivent lorsqu'un récepteur GNSS classique change entre 2 antennes. Pour cela, des algorithmes innovants seront mis en place.

Le résultat du projet REGLO sera un prototype fonctionnel de récepteur, prêt à être testé, puis industrialisé.
Les essais en vol sont d'ores et déjà prévus avec les moyens des partenaires, et auront lieu à l'issue du projet FUI.
Ensuite, et en fonction des résultats techniques, une phase d'industrialisation, le cas échéant multiple, c'est-à-dire pouvant déboucher sur plusieurs produits adaptés à plusieurs domaines d'application, sera initiée par le consortium.
Plusieurs produits seront donc issus du projet REGLO, et commercialisés par le consortium, pour des retombées attendues de l'ordre de plusieurs dizaines de création d'emploi.

Porteur de projet

Jean-Luc PINCHOT

Porteur industriel

Etienne Lacroix

Nombre de partenaires

4

Budget

1,59 M€

Projet en cours

PROJET SAFEDRONES

SÉCURISER - AMÉLIORER - FIABILISER & EQUIPER LES DRONES

Le projet SAFEDRONES (Sécuriser - Améliorer - Fiabiliser et Equiper les DRONES) ambitionne de proposer une nouvelle approche française de la sécurité pour les drones civils. Il aura pour but de développer une solution standardisée et générique de sécurisation, compatible avec la majeure partie des drones à voilure tournante existants. Son originalité repose sur un concept modulaire de sécurité globale logiciel, électrique et mécanique.

En effet, SAFEDRONES intégrera :

– Un système physique de protection autonome et haute performances du porteur et de sa charge utile (capteur) en cas de crash, basé sur un système de sustentation réactif, couplé à un dispositif de coupe-circuit désactivant la batterie pour éliminer les risques induits par les rotors.

– Un système intelligent de déclenchement automatique basé sur les paramètres de vols mesurés et l'analyse temps réel de l'état du système

L'ensemble présentera un niveau de fiabilité élevé pour les drones dont la masse est comprise entre 2 et 50 kg. Il offrira donc une protection conjointe à l'environnement et aux matériels permettant à l'exploitant de garantir voir d'augmenter son taux de disponibilité pour tous types d'usages.

C'est face à un double besoin de sécurité, de l'environnement de vol et de protection optimale du matériel (porteur et charge utile) qu'un consortium réunissant deux ETI, deux PME et un laboratoire de recherche s'est réuni pour initier le projet et offrir à la filière drone une solution adaptée et française.

Porteur de projet

Jean-François PERELGRITZ

Porteur industriel

AIRBUS GROUP INNOVATION

Nombre de partenaires

14

Budget

6,04 M€

Projet terminé

PROJET SAHARA 2

SOLUTIONS POUR L'ARCHITECTURE ET LES APPLICATIONS DES RÉSEAUX SANS FILS DANS LES AÉRONEFS

L'objectif du projet SAHARA est de rendre possible un réseau de capteurs sans fil interne aux aéronefs (avions, hélicoptères ou lanceurs) de manière à pouvoir acheminer des données non critiques
– sans câblage,
– sans perturber l'extérieur,
– de manière fiable et sécurisée,
– de manière modulaire.

Il s'agit d'une rupture technologique ouvrant la voie à un nouveau concept de transmission de mesures.

SAHARA obtiendra à la fin des trois ans :
– La levée des verrous technologiques
– Des démonstrateurs de réseau sans fil sécurisés
– Des outils de validation
– Des technologies TRL 5+.

Porteur de projet

Philippe CHAUSSEBOURG

Porteur industriel

BOWEN

Nombre de partenaires

6

Budget

2,7 M€

Projet en cours

PROJET SCANVISION2

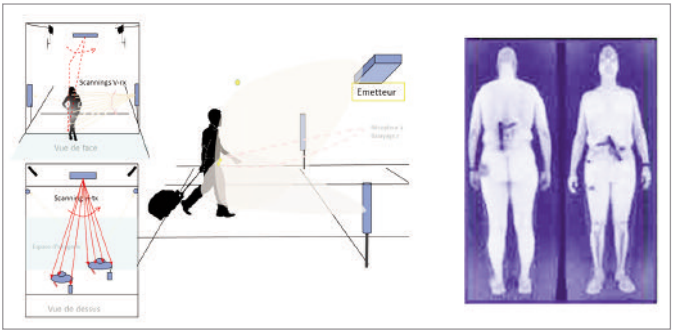
SCANNER CORPOREL À ONDES MILLIMÉTRIQUES

Ce programme va permettre de maitriser de nouvelles technologies radar et traitements d'images.
Les applications aujourd'hui axées pour la sécurité pourront être étendues à beaucoup de domaines de la surveillance et du contrôle militaire ou civil.

SCANVISION permet de développer un scanner à ondes millimétriques innovant pour les postes d'inspection filtrage (aéroports, administration, stades, lieux recevant du public: les grands centres commerciaux, etc.)

Plus performant que les solutions existantes il répondra aux objectifs suivants :

- renforcer le niveau de sécurité grâce à une détection haute performance
- respecter les normes de santé (exposition aux champs électromagnétiques et radioprotection)
- optimiser la fluidité des contrôles grâce à une imagerie à 360° dans le mouvement
- permettre une classification automatiques des objets (métaux, céramique…) en optimisant le compromis fausse alerte / détection, par le développement d'algorithmes novateurs de traitement du signal et de l'image
- suivre les dernières recommandations en vigueur de la CNIL de l'ANSES en présentant une imagerie avec préservation d'intimité (« avatar »)
- réduire les coûts et l'encombrement (système compatible avec les emplacements existants) afin de mettre sur le marché un produit compétitif par l'utilisation opportune de dispositifs développés pour des applications nécessitant de gros volumes de production.



« Recherche et détection à distance d'armes cachées sur des individus »

Porteur de projet

Patrick CHAVANON

Porteur industriel

Zodiac Aerosafety Systems

Nombre de partenaires

6

Budget

2,3 M€

Projet en cours

PROJET SEALCOAT

STRONG EXTERNAL AIRSHIP LIGHT COVER FOR ATMOSPHERIC PROTECTION

Le projet SEALCOAT a pour objectif de développer un revêtement extérieur de dirigeable pour charges lourdes DCL60T. L'innovation de ce programme réside dans les caractéristiques fonctionnelles du revêtement extérieur qui garantissent au dirigeable une durée de vie de 30 ans :

– Résistance aux conditions climatiques (étanchéité, résistance à la foudre...).
– Aérodynamisme (maintien de la forme du dirigeable sous les pressions dynamiques du vol : résistance et élasticité).
– Aspect environnemental : exclusion des traitements post-pose pour supprimer les risques de pollutions au montage (entoilage).
– Intelligence du matériau : localisation rapide des dommages potentiels suite à un choc et renforcement temporaire de la structure (« self-healing » : autoréparation) en attendant une opération de maintenance.

Pour travailler sur ce projet, 6 partenaires aux compétences parfaitement complémentaires se sont réunis, comprenant 2 PME, 2 grands groupes, 1 laboratoire et 1 centre technique, permettant d'envisager des débouchés commerciaux rapides. Les retombées du projet sont donc importantes : au niveau industriel, la reconquête du savoir-faire Français du dirigeable est un axe stratégique qui ne se fera pas sans la maitrise de l'enveloppe extérieure. Le besoin actuel (identifié pour un marché unique) de 10 dirigeables par an sur les 10 premières années assure à lui seul la pertinence du projet: 3 Milliard d'€ de Chiffres d'Affaire cumulé pour les partenaires et leurs sous-traitants.

Les retombées industrielles complémentaires sont considérables. Ce matériau en textile thermo-rétractable enduit ouvre de nombreuses perspectives dans l'aéronautique (civil et militaire et l'entoilage d'avion) mais également dans les marchés du bâtiment (les plafonds tendus, l'architecture textile légère, les abris temporaires d'urgence, les structures gonflables étanches).
Sur l'aspect intelligence du matériau, la détection de défauts et l'autoréparation (self Healing) via la micro-encapsulation de polymères réactifs ouvre elle aussi la voie sur de nombreuses perspectives dans le naval, l'aéronautique, l'électronique et la sécurité des personnes.
Enfin, les retombées environnementales sont importantes : la suppression des traitements chimiques permettant l'entoilage du dirigeable est l'une des innovations majeures du projet et pourra se décliner dans l'aéronautique.

Porteur de projet

Patrick RAYNAL

Porteur industriel

PY INNOVATION

Nombre de partenaires

9

Budget

3,50 M€

Projet en cours

PROJET SOSPEDRO

SURVEILLANCE DE ZONES SINISTRÉES ET DE PERSONNES PAR DRONE

L'objectif est de faciliter la tâche des primo intervenants dans la connaissance de l'évolution des catastrophes naturelles (ou autres) et dans la recherche et détermination de la position de personnes civiles et des personnels de secours engagés. Un mini drone facilement employable dans le cadre de ces activités est proposé pour embarquer un système regroupant un équipement de localisation par homing de personnes via leur portable PMR et 3/4G et des caméras à vision diurne et nocturne. De plus ces matériels de vision J/N permettront d'obtenir une vue globale sur la zone d'intervention (coulée de boues, inondation, séisme, éboulement, forêts, parc naturels …) en vue d'une sectorisation opérationnelle ou par exemple la surveillance nocturne de feux de forêts, dont les feux couvants, via la caméra infrarouge embarquée.

Cette alliance de technologies complémentaires dans la recherche vidéo et la radiolocalisation non coopérative d'individus masqués et en difficulté permettra de détecter les objets ou personnes sur lesquels intervenir puis d'identifier à distance (base de télécommande/PC sécurité) les moyens et secours à mettre en œuvre.

Après détection, l'aéronef sera guidé en azimut et élévation jusqu'à quelques mètres de la source (homing) par les informations issues du système. Ces deux directions seront générées par la fusion des données délivrées par les deux matériels de vidéo et de radiolocalisation.

Ce système permettra aussi la recherche et la localisation de tout utilisateur public ayant accès à des PMR type Antares (ForMiSC, police, gendarmerie, démineurs…). Compte-tenu des scénarios listés dans le résumé, les conditions de détection sont principalement en mode de propagation NLOS tel que : décombres, forêts, combes, masquages naturels,… ne favorisant pas la détection par caméras. La détection par radio des portables 3/4G et PMR permettra de palier à distance à ce problème.

Pour la localisation 3/4G, une fréquence balise de capture embarquée est nécessaire. Deux solutions de coûts différents sont proposées soit par :

a) ballon (cout 3 k€) pour la recherche de personnes dans la proche zone d'intervention
b) un drone supplémentaire pour une zone étendue +/- 10 kms

Les principaux verrous technologiques consistent en l'étude et développement

– d'une antenne réseau associé à un algorithme de goniométrie à diversité de polarisation incluant une fonction de pistage
– d'algorithmes de détection, reconnaissance identification vidéo J/N de personnes masquées et de feux couvants associés à une fonction d'extraction / pistage
– d'algorithmes de fusion des données vidéo, radiolocalisation et de plateforme pour le guidage du vol du drone du point de détection à distance jusqu'à la verticale du point d'intérêt.

PROJET SOSPEDRO SURVEILLANCE DE ZONES SINISTRÉES ET DE PERSONNES PAR DRONE

Le partenariat mis en place dans ce projet apporte les compétences et savoir-faire, chacun dans sa spécialité, afin de répondre à /solutionner ces problématiques.

Compte tenu du faible poids du drone ECA (25 kg), celui-ci est habilité par la DGAC aux scenarios d'usage S1 et S2. Ces vols pré programmés, autonomes ou non seront contrôlables par des pompiers dotés d'une formation ULM (JO 04-2012 drone et DGAC).
Typiquement le rayon de la zone d'opération est une dizaine de kilomètres mais pour des interventions de type surveillance du littoral, de frontières, d'installations industrielles, le système installé en pod sur un porteur à voilure fixe sera préférable afin d'augmenter la couverture et l'autonomie. Dans ce cas le petit avion Ellipse 10 de LH aviation (ou un ULM ou un drone) est un candidat possible. Afin de répondre à ce besoin la charge utile sera amovible et aisément démontable (5 mn) afin d'être installée sur une voilure fixe quelconque ayant les attaches de fixation mécanique nécessaires. L'analyse du besoin en début de projet guidera sur le type de voilure fixe à considérer.
L'UMR 5815 « Dynamiques du droit » accompagnera le projet d'un point de vue juridique : elle assurera une démarche « Privacy by design », ainsi que le suivi des évolutions de la législation européenne à l'horizon 2020 et des travaux de la CNIL sur l'usage des drones.

Le projet regroupe un grand groupe, quatre PME et trois laboratoires de recherche et un utilisateur final.
SOSPEDRO permettra la création de 12 emplois sur 5 ans chez les partenaires, le CA visé sur cette période est d'environ 10 M€ pour une série de 75 équipements. L'enquête marché a porté pour l'instant sur les organismes de secours nationaux et mondiaux. Il conviendra d'étendre celle-ci à d'autres clients potentiels chargés de la surveillance du littoral, frontières, trafic, terrorisme,… Le démonstrateur réalisé intègre des cartes, COST, composants mécaniques qui créera de la charge de travail dans les petites PME locales employées en sous-traitance. La charge de travail liée à la réalisation des composants intégrables dans le produit final n'est pas considérée dans le nombre d'emplois cités ci-dessus.

Porteur de projet

Loïc CHEFSON

Porteur industriel

BULL AMESYS

Nombre de partenaires

6

Budget

7,51 M€

Projet en cours

PROJET TANDEM 2

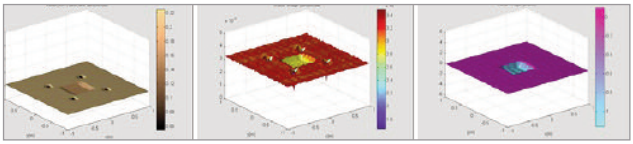
TECHNIQUE AEROPORTÉE NUMÉRIQUE DE DETECTION DE MINES

Le projet TANDEM trouve ses origines dans les relations entre l'Ecole Polytechnique et les principales universités chiliennes. En effet, le Chili s'est engagé, en signant le traité d'Ottawa, à éliminer les mines disposées durant l'époque Pinochet au nord et au sud du pays (environ 600000 mines). Fin 2010, lors de la visite en France du président Pinera du Chili un accord de principe a été signé sous l'égide des deux présidences par des entreprises, des PME et des institutions académiques des 2 pays. Cet accord prévoit le développement de collaborations dans le domaine de la recherche et de l'innovation technologique. Amesys-BULL est le seul grand groupe signataire de cet accord.

Dans ce cadre, les membres du consortium proposent de développer une nouvelle solution aéroportée permettant de détecter et de cartographier les mines. Cette technique consiste à réaliser une image 3D temps réel du terrain au moyen d'une antenne synthétique, portée par un aéronef volant à très basse altitude, avec les résolutions transverses et en profondeurs permettant l'imagerie des mines anti personnelles et antichars enterrées dans le sol.

L'intérêt et les caractères innovants de cette solution sont multiples :

– Très bonne résolution (7 x 7 x 7 cm),
– Radar de conception innovante de par sa simplicité de fabrication,
– 4km^2 cartographié par jour : beaucoup plus rapide que les solutions existantes,
– Moyen universel adaptable sur différents types de porteurs,
– Pas de contact avec le sol : sécurité des personnes.



Architecture du système

Cette partie décrit l'architecture du système élaborée par le consortium. Certains éléments sont encore en phase d'étude et pourrait différer de la version finalisée.

Architecture générale :

L'objectif principal du projet est de fournir un moyen de détection des champs mines fonctionnant en temps réel et adaptable à un hélicoptère ou un véhicule aérien télécommandé (UAV). L'architecture est composée de quatre éléments majeurs décrits dans la figure 2.

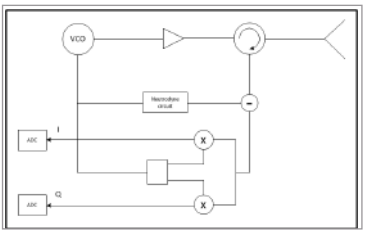
Pour notre application, le système doit opérer dans le champ proche de l'antenne synthétique de façon à ce que la résolution transversale et la profondeur de champ soient suffisamment bonnes pour la détection des mines. La distance entre le porteur de l'équipement et le sol doit être d'environ 10m.

En comparaison avec les systèmes classiques de détection de mines basés sur des technologies ultra-large bande (UWB), le système n'utilise pas ici une bande complète mais seulement un set de fréquences bien choisies.

Le système inclut un package air-data comprenant une centrale inertielle avec GPS différentiel, ainsi qu'un capteur LIDAR pour déterminer en temps réel la topologie du terrain et les distances entre les éléments rayonnants de l'antenne et le point de focalisation au sol.

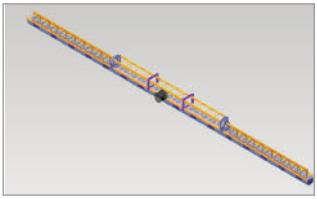
PROJET TANDEM 2 TECHNIQUE AEROPORTÉE NUMÉRIQUE DE DETECTION DE MINES

Description du radar :



La technologie radar est de type CW mono-statique. La fréquence du radar peut être choisie dans la totalité de la bande S entre 2 et 4 GHz et peut être modifiée dynamiquement durant le traitement pour obtenir des images du sol correspondant à différentes fréquences d'émission. Le radar a un design similaire à celui-ci de la figure 3.
La puissance d'émission requise est relativement basse et sera ajustée entre 25 et 30 dBm. Le récepteur est isolé de l'émetteur par un circulateur et un circuit de neutrodynage assurera une bonne réception pour une perte de retour typique inférieure à 12 dB. Le radar intègre un circuit de démodulation pour fournir directement les séquences de signaux IQ aux organes de calculs.

Description de l'antenne :

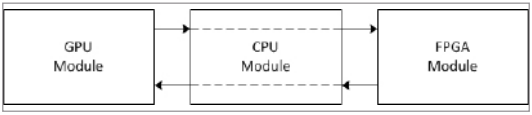




L'antenne est un réseau 1D de 128 éléments divisés entre 16 sous-réseaux de 8 éléments, chacun piloté par un commutateur électronique. Ces commutateurs électroniques gèrent une commutation globale sur l'ensemble des éléments antennaires pour simuler un déplacement du radar perpendiculaire à la trajectoire du porteur.
Ceci permet au final de reproduire un réseau d'antennes 2D en intégrant le déplacement naturel du porteur et le déplacement transverse créé par le circuit de commutation.
L'adaptation en fréquence des antennes sur l'intégralité de la bande S est obtenue par l'utilisation d'antennes de type Vivaldi chargées en résistivité. Le design de ces antennes est élaboré pour atteindre un compromis entre le gain et l'ouverture qui doit être supérieur à 90° @-3dB.
Chaque sous-réseau est assemblé sur une structure rigide qui supporte l'ensemble des commutateurs et le radôme de protection. Cette structure assure également la stabilité géométrique du réseau durant les opérations.

Description du calculateur :

Le calculateur est une solution hybride composé de trois entités : un module CPU, un module FPGA et un module GPU. Tous les éléments sont intégrés dans un même coffret et peuvent communiquer leurs données les uns aux autres.
Le module CPU ne participe pas aux calculs des images radar mais joue le rôle de centralisateur et dispatche les informations entres les autres éléments.



Le module FPGA reçoit les données du LIDAR et fournit un mapping du sol à la résolution voulue en utilisant des fonctions d'interpolation. Il gère également la synchronisation des données de l'ensemble des capteurs (radar, LIDAR, IMU_DPGS) et les formate avant de les transmettre au module GPU.
Le module GPU est le noyau central du processus : il pilote les algorithmes de construction d'images sur une implémentation de type CUDA. Dans le traitement, les données formatées issues du module FPGA sont extraites puis envoyées vers le GPU pour réaliser le calcul du filtre adapté et obtenir chacun des pixels de l'image radar. Il exécute finalement une reconnaissance des objets détectés dans le sol en utilisant des fonctions de segmentation et des modèles d'apprentissage simples.

Porteur de projet

Roni ALBACH

Porteur industriel

ATMOSTAT

Nombre de partenaires

13

Budget

6,28 M€

Projet en cours

PROJET THERMOFLUIDE-RT

TRANFERT THERMIQUE PAR BOUCLES FLUIDES DIPHASIQUES À POMPAGE MÉCANIQUE DE RUPTURE TECHNOLOGIQUE

Avec le développement durable, l'essor du PLUS électrique se heurte à une barrière technologique : L'échauffement trop important des équipements électroniques de puissance, du fait des limites de leur rendement. Ce problème est critique pour l'avion moins polluant du futur, plus électrique, du fait de la densification de tels équipements.
Pour lever ce verrou technologique de la thermique, la boucle fluide diphasique à pompage mécanique promet des niveaux de performance très élevés avec une forte possibilité de miniaturisation. Cependant, la maturité de cette technologie n'est encore qu'à un niveau très bas (la faisabilité, du fait que les équipements spécifiques nécessaires ne sont pas disponibles sur le marché. Aucun accessoire adapté (pompes, échangeurs, régulateurs) ni application, ni banc d'essais, ni outils de dimensionnement n'existent.

Pour lever ce verrou technologique, le projet THERMOFLUIDE-RT propose de développer les bases de la future industrie des boucles fluides diphasiques à pompage mécanique: technologie des accessoires nécessaires, modélisation physique permettant le dimensionnement et l'optimisation, création de bancs d'essais et d'expérimentations, validation d'intérêt sur cas d'applications.

Au-delà du domaine aéronautique visé en priorité, de nombreux secteurs industriels seront concernés par cette technologie du futur : le transport terrestre, l'automobile, la production d'énergies renouvelables, les engins de Défense, etc. qui sont tous confrontés à ce même problème de thermique.
Le projet THERMOFLUIDE-RT est prometteur d'une importante activité industrielle future avec, à la clef, la création de plusieurs dizaines à plusieurs centaines d'emplois.

Porteur de projet

Joël DEVAUTOUR

Porteur industriel

THALÈS AVIONICS ELECTRICAL SYSTEMS

Nombre de partenaires

15

Budget

5,08 M€

Projet en cours

PROJET 3MT

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES POUR MACHINES ET TRANSFORMATEURS

L'objectif du projet est de proposer des solutions innovantes en rupture technologique à base de nouveaux matériaux magnétiques permettant de réduire la masse et augmenter la densité de puissance de toute la chaîne de puissance électrique (génération, transformation, conversion et motorisation électrique ainsi que la mesure de courant).

Le projet vise la réduction de masse globale dans un avion équivalente au poids de 1 à 2 passagers, la réduction de bruit de -10dB sur la transformation et de -5dB sur la motorisation embarquée sur automobile. Quant aux rendements, le projet vise des améliorations pouvant aller jusqu'à +6%.

A l'issue du projet, qui s'est déroulé avec une bonne collaboration entre industriels et organismes de recherche, impliquant nombre de thésards et stagiaires, les résultats dans l'ensemble se sont avérés prometteurs ; par exemple un gain de masse au-delà de 20% est attendu sur les générateurs.

En conséquence, les travaux seront poursuivis et comprendront en particulier des tests et des compléments d'intégration.

Porteur de projet

Eric CLAIRARDIN et
Patrice NEVORET

Porteur industriel

MESSIER BUGATTI DOWTY

Nombre de partenaires

13

Budget

5,43 M€

Projet terminé

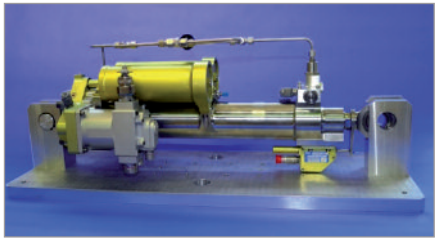
PROJET CISACS

CONCEPT INNOVANT DE SYSTÈMES D'ACTIONNEMENT DE COMMANDES DE VOLS SECONDAIRES ET DE SERVITUDES

Le projet CISACS se propose de développer l'une des briques technologiques fondamentales et incontournables pour pouvoir effectuer demain le saut technologique vers l'avion plus électrique, qui est l'électrification complète des systèmes d'actionnement :
– Pour les commandes de vol secondaires (volets hypersustentateurs, becs de bords d'attaque, aérofreins),
– Pour les servitudes avion (trappes de trains, trains d'atterrissage, freins et dirigeabilité de la roue avant).

Le projet CISACS a pour objectif de générer des connaissances technologiques et scientifiques ainsi que des outils de modélisation permettant de faire progresser l'état de l'art dans les domaines :
– De l'actionnement électromécanique,
– De la mutualisation de l'électronique de puissance,
– De la surveillance et du contrôle automatique et prédictif de l'état de santé des actionneurs,
– Des modes de commutation permettant de fédérer des actionneurs autour d'une électronique de puissance partagée,
– Des architectures permettant cette fédération sans impact sur les niveaux de fiabilité et sécurité exigés par des différentes fonctions prises séparément les unes des autres.

Le projet CISACS a aussi pour objectif de faire progresser l'utilisation de technologies plus électriques (génération, distribution, actionneurs…) dans les avions d'affaires qui se différencient notablement des avions de transport commercial par un effet de taille et de puissance embarquée tel que les technologies développées pour ces moyens / gros porteurs ne sont pas optimisées pour des avions d'affaires.
Le projet CISACS est un consortium composé d'un avionneur, de systémiers et d'équipementiers aéronautiques, d'une école spécialisée, d'un centre de tests aéronautiques, ainsi que de PME. La complémentarité et la diversité de ce consortium est un atout majeur pour la réalisation des objectifs ambitieux ciblés, et pour de futures applications des produits ou des connaissances développés dans le milieu aéronautique.



Conclusion finale :
La collaboration des différents partenaires autour du projet CISACS a abouti avec la réalisation d'un démonstrateur de servitude de l'atterrisseur d'un avion (base A320). Ci-dessous une photo de l'actionneur d'extension/rétraction du train d'atterrissage, pièce principale du système CISACS :
– Le projet CISACS a constitué un pas important pour démontrer la viabilité de l'électrification de servitudes de l'avion. Ce dernier offre ainsi des perspectives technologiques très satisfaisantes, certainement lors de projets collaboratifs d'ici à 2025.

Porteur de projet

David DELAUX

Porteur industriel

VALEO

Nombre de partenaires

19

Budget

6,26 M€

Projet en cours

PROJET FIRST-MFP FIABILITÉ ET RENFORCEMENT DES SYSTÈMES TECHNOLOGIQUES MÉCATRONIQUES DE FORTE PUISSANCE

Dans un contexte de recherche perpétuelle d'amélioration de la compétitivité industrielle, l'évolution des méthodes et des outils de conception des produits apparaît comme une nécessité stratégique au regard d'un impératif de réduction des coûts. Néanmoins, la diminution des coûts de conception ne doit pas se faire au détriment de la fiabilité des nouveaux systèmes proposés qui se doit par ailleurs elle aussi de progresser de manière significative.
Le projet FiRST-MFP a pour ambition de proposer de nouvelles méthodes permettant à la fois de concevoir plus vite et à moindre coût les futurs dispositifs mécatroniques de rupture pour les secteurs industriels de l'automobile et de l'aéronautique, tout en leur garantissant une fiabilité accrue. Sur la base d'applications à de nouveaux produits innovants « composants et systèmes de forte puissance », le projet FiRST-MFP développera une méthodologie pour caractériser au plus tôt dans leur stade de développement les éléments critiques par leur fiabilité et leur niveau de criticité respectif, et de proposer des moyens adaptés et personnalisés pour quantifier et diminuer les risques associés.

Le projet a donc pour principaux objectifs de permettre :
- Une réduction du temps de développement, du coût et des risques d'exploitation des systèmes mécatroniques de forte puissance permise par la mise à disposition :
  - De modèles de fiabilité long terme basés sur les dégradations1 physiques et recalés par le développement d'une série d'essais accélérés et aggravés ainsi que du REX (amélioration des modèles FIDES2),
  - De modèles numériques et statistiques permettant d'optimiser la fiabilité de l'architecture produit.
- Un accroissement de la compétence « Fiabilité » de la communauté et des acteurs de la filière automobile et aéronautique à travers la mise à disposition :
  - D'un guide méthodologique de démonstration de la fiabilité de composants et dispositifs mécatroniques de rupture.

Pour la réalisation de ces travaux, le projet FiRST-MFP mobilisera de nombreux bancs d'essai innovants mis en œuvre dans le cadre du projet AUDACE financé par le FUI 6, ajoutant les bancs de la plate-forme CEPIA ainsi que des moyens d'essai mis à disposition par les industriels et partenaires du projet. La fiabilité de ces éléments critiques sera de plus validée numériquement par de nouveaux modèles multi physiques et probabilistes qui pourraient à terme aboutir à de nouveaux standards de conception et de fiabilité prévisionnelle. Le projet FiRST-MFP est piloté par Valeo qui s'est entouré de 18 partenaires, dont 3 grands groupes, 2 ETI, 6 PME, 3 associations et 4 laboratoires. Les partenaires de ce consortium réunissent l'ensemble des compétences nécessaires au projet pour assurer l'analyse et la caractérisation des matériaux étudiés, le développement de nouvelles méthodologies et de leurs modèles associés, et leur intégration mécatronique.

Premiers résultats :
Les premiers travaux réalisés ont permis d'aboutir aux résultats suivants :
- identification des composants critiques majeurs communs aux dispositifs étudiés (condensateurs chimiques et IGBT)
- initialisation de la construction des profils de mission à partir des profils globaux des dispositifs
- définition des objectifs de fiabilité
- définition des plans d'essais « accélérés » & « aggravés » (en cours)
- définition de la structure des modèles de dégradation des composants « critiques » majeurs identifiés.

Porteur de projet

William SERRANO et
Brigitte BRAUX

Porteur industriel

ASTRIUM SATELLITES

Nombre de partenaires

9

Budget

4,68 M€

Projet en cours

PROJET MEMPHIS / GALION

MODULE ELECTRONIQUE MINIATURE DE PUISSANCE HERMÉTIQUE INNOVANT POUR APPLICATIONS EN ENVIRONNEMENT SÉVÈRES

MEMPHIS/GALION est un projet qui propose des solutions fiables de miniaturisation pour des applications travaillant en environnements thermomécaniques sévères : les commandes d'actuateurs électriques, les freins électriques d'un avion, les commandes de vérins électriques de gouvernes d'un lanceur Ariane, les organes de pilotage des commandes d'engins balistiques ou bien encore celles d'une tête de forage en recherche pétrolière.

La miniaturisation est rendue possible grâce à l'émergence d'une nouvelle génération de composants électroniques dits « à large bande », à base de Nitrure de Gallium (GaN). Ces nouveaux composants représentent le coeur de la fonction électronique de puissance mais ne sont pas seuls, suffisants pour concevoir des modules innovants et attractifs. L'intégration de ces composants est également subordonnée à la mise à disposition d'une ligne technologique complète : substrat, connectique et procédés d'assemblage.

MEMPHIS a pour vocation de proposer le développement d'une ligne complète d'approvisionnement (« Supply chain ») afin de garantir aux industriels des produits innovants fondés sur des technologies de rupture, avec toute l'ingénierie associée nécessaire à la conception de ces produits. MEMPHIS/GALION permettra de créer une ligne d'approvisionnement grâce au travail conjoint des laboratoires, des PME et des grands groupes.

Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de :
– identifier les sources d'approvisionnement et caractériser les composants GaN en fiabilité ;
– développer de nouvelles technologies de substrats. Les modules à base de substrat céramique sont de bons candidats car ils répondent intrinsèquement aux critères de tenue à haute température et ont un bon comportement mécanique ;
– repenser la connectique des modules vers des solutions à contacts pressés pour s'affranchir des limites physiques des points soudés, verrou à l'augmentation de la température.

A l'issue du projet, les résultats seront illustrés par un démonstrateur regroupant l'ensemble des innovations technologiques.

Le consortium est composé de deux grands donneurs d'ordres, deux ETI, trois PME et trois laboratoires.

Porteur de projet

Jacques SALAT et
Houmam MOUSSA

Porteur industriel

HISPANO SUIZA

Nombre de partenaires

16

Budget

5,35 M€

Projet terminé

PROJET PREFACE

PROJET D'ETUDE FOUDRE SUR AVION COMPOSITE PLUS ELECTRIQUE

PREFACE est lié au concept de l'avion plus électrique MEA (More Electrical Aircraft). Il s'inscrit dans l'optique des nouvelles générations d'hélicoptères et d'avions d'affaire en composite allégé, et vise également les prochaines générations d'avions civils mono-couloir « New Short Range » (NSR) composites.

Ces travaux, ayant pour objectifs des gains de masse et d'efficacité, proposent le remplacement des équipements hydrauliques par l'électrification de nouvelles générations de fonctions, notamment au niveau nacelle et train d'atterrissage. Ces dernières ne sont alors plus vues comme des équipements isolés mais comme des sous-systèmes étendus, composés de boîtiers et de leurs câblages.

Le consortium regroupe dix grands industriels, deux PME innovantes, deux organismes de recherche, un centre d'essais et quatre laboratoires de recherche.

Les bénéfices recherchés se trouvent au niveau global (ce qui a été démontré au niveau du programme de recherche POA (Power Optimized Aircraft)) par le management des charges et par une recherche d'optimisation des systèmes et des équipements. Ainsi, l'évolution du composite au niveau nacelle et structure avion, ainsi que l'évolution de l'architecture réseau de puissance sont également prises en compte et participent à l'optimisation globale.

Ces différentes mutations, ainsi que la mise en place des nouvelles organisations industrielles visant à déléguer la réalisation et la qualification de tels sous-systèmes, constituent des sources de problématiques nouvelles en CEM (Compatibilité ElectroMagnétique). Elles sont particulièrement aiguës, notamment dans le cadre des aéronefs plus électriques et plus composites pour lesquels la maîtrise globale des effets de la foudre est primordiale. Ainsi, le savoir-faire en termes de protections, de normes de spécification et de qualification des équipements avioniques usuels n'est plus adapté à ces systèmes étendus.
PREFACE a pour ambition de répondre à ces nouveaux défis.

Dans un tel environnement, l'optimisation des protections foudre devient un réel enjeu technologique et stratégique vis-à-vis des critères de masse, de volume et de coût. PREFACE se doit de solutionner ces nouvelles problématiques de miniaturisation sous forte contrainte de chocs énergétiques. Il propose ainsi l'étude et l'emploi de nouvelles technologies dans le développement et la fabrication de composants de protection type varistances, d'un boîtier électronique composite (plus conducteur), mais aussi l'amélioration du composite (plus conducteur) des parois d'entrée d'air nacelle.
C'est dans ce sens que le projet participe au développement économique et/ou technique de PMEs et d'industries par la conquête de nouveaux marchés ou par le renforcement de leur position de leader, en proposant une nouvelle gamme de produits de protection, et de boîtiers dans les 3 à 5 ans à venir.

Porteur de projet

Eric CLAIRARDIN et
Patrice NEVORET

Porteur industriel

MESSIER BUGATTI

Nombre de partenaires

12

Budget

4,48 M€

Projet en cours

PROJET RECUPENER

DEVELOPPER ET METTRE AU POINT UN RÉSEAU LOCAL D'ALIMENTATION ET DE RÉCUPÉRATION D'ENERGIE À BORD

Le projet RECUPENER permet de développer et de mettre au point un réseau local d'alimentation et de récupération d'énergie à bord.

Ce projet, se propose de développer le réseau électrique à bord et de réduire son poids. Il répond à deux défis majeurs posés par l'avion électrique :
– la réduction de la masse du réseau électrique,
– le lissage de ses variations de puissance.

Son idée centrale consiste à subdiviser le réseau électrique en plusieurs sous-réseaux électriques spécialisés, au niveau du train d'atterrissage et des commandes de vols de la voilure. Ces réseaux s'appuieraient sur des super-capacités pour répondre aux besoins de puissance variables de l'avion électrique.

Pour répondre au premier défi de l'avion électrique, à savoir sa pénalité de masse, le projet RECUPENER propose de mettre en place de nouvelles architectures de réseau à bord, à savoir des réseaux électriques locaux, adaptés aux actionneurs de l'avion. Le projet se concentrera sur le train d'atterrissage et les commandes de vol.

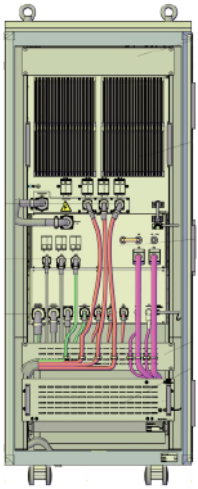
Pour répondre au deuxième défi de l'avion électrique, à savoir faire face à ses fortes variations de puissance, le projet RECUPENER envisage d'utiliser la technologie des super-capacités au sein de ces réseaux électriques locaux. Ces super-capacités pourraient également remplacer les réseaux de secours souvent basés sur des batteries lors de la perte du réseau actif de l'avion. Le projet prévoit aussi un travail de recherche important sur les super-capacités de la prochaine génération.

Le projet RECUPENER doit déboucher sur un produit final optimisé et utilisable sur différentes applications avions (bizjet, régionaux et > 100 passagers) à court et moyen terme. En effet les objectifs/gains attendus sont la réduction de la masse du système électrique ainsi que l'augmentation de la fiabilité et de la disponibilité du système.

Le consortium du projet RECUPENER a été structuré autour de 2 PME, de 4 laboratoires et de 6 groupes industriels, leaders dans leurs domaines respectifs.

Le projet est en cours de recette technique, permettant de passer à une phase d'essais ultérieure. Le prototype devra être testé avec des équipements aéronautiques afin de déterminer son potentiel :
– Commande vol
– Système de train d'atterrissage.

Ci-dessous est présenté le démonstrateur technologique du projet RECUPENER intégrant les super-capacités ainsi que les algorithmes de gestion :



Porteur de projet

Gérard RUGRAFF et
Sonia DHOKKAR

Porteur industriel

LABINAL-POWER-SYSTEMS

Nombre de partenaires

13

Budget

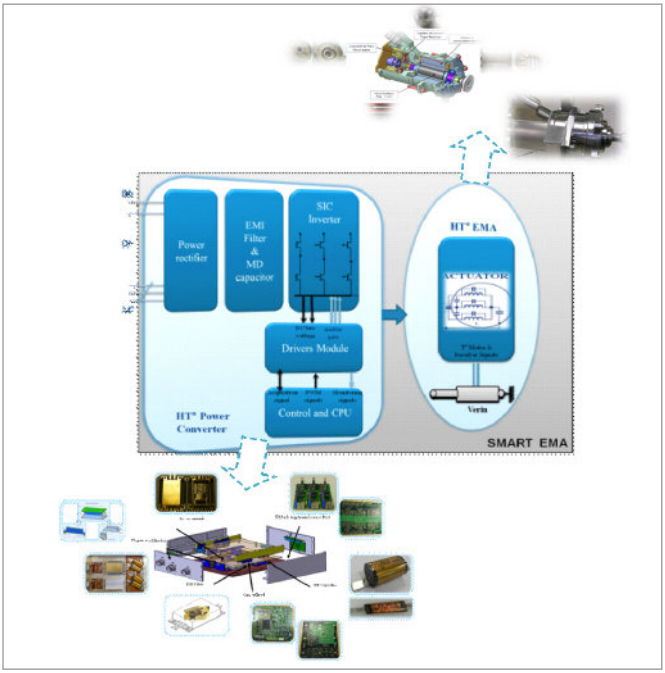
4,90 M€

Projet terminé

PROJET SEFORA

SMART EMA FOR OPERATIONS IN ROUGH ATMOSPHERES

La démarche vers l'avion plus électrique nécessite le développement et la mise à disposition de nouveaux systèmes et équipements optimisés en termes d'intégration, masse et volume : les travaux réalisés pour l'installation d'équipements électriques démontrent la nécessité d'optimiser la chaîne globale électrique pour atteindre les caractéristiques attendues.
C'est le cas pour les actionneurs électromécaniques utilisés en milieu sévère à des températures de l'ordre de 150°C avec des fonctionnements ponctuels à 200°C. Deux équipements aéronautiques ont été définis comme cibles dans le projet SEFORA : les commandes de géométries variables optimisant le fonctionnement des turboréacteurs et les actionneurs de freins d'avions.
En parallèle, la recherche pétrolière a exprimé le besoin de disposer d'actionneurs capables des mêmes températures élevées : ces deux types de besoin ont créé une synergie de recherche pour le développement et la maturation des nouvelles technologies adaptées à ce type d'application.
Le projet SEFORA a donc eu pour objectif principal de repousser les limites de température d'utilisation des « Smart Actuators », tant au niveau des électroniques que pour tous les éléments constituant les chaînes de conversion électromécaniques.
Pour ce démonstrateur générique couvrant les besoins des applications aéronautiques et pétrolières, l'effort de recherche s'est porté sur 2 constituants essentiels de la chaîne :
– Le convertisseur de puissance électrique
– Le moteur électrique de l'actionneur



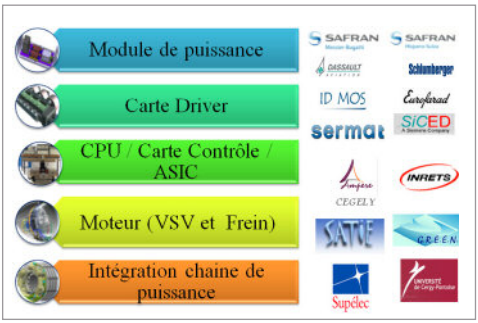
PROJET SEFORA SMART EMA FOR OPERATIONS IN ROUGH ATMOSPHERES

Les Partenaires du projet SEFORA

Le projet SEFORA a regroupé les expertises nécessaires pour développer ce démonstrateur :

– Des laboratoires de recherche impliqués sur les nouvelles technologies de composants électroniques, sur les topologies de machine, sur les architectures de contrôle machine..
– Des industriels fournisseurs de technologies capables de la mise en œuvre de nouvelles solutions technologiques
– Des industriels équipementiers en charge de l'intégration et de la cohérence globale du démonstrateur pour l'atteinte des objectifs.

Ce projet, labellisé par le pôle ASTECH, a été supporté par la DGA et la DGCIS.



La synthèse du projet SEFORA

Le projet SEFORA a eu pour objectif de développer un système générique permettant :

– D'une part de repousser les limites de l'électronique pour pouvoir fonctionner sur une large plage de température allant jusqu'à 200°C de manière à augmenter la fiabilité, la tolérance aux pannes, la densité de puissance et la performance globale de la chaîne électrique d'entraînement : de nouvelles technologies, telle la technologie SiC pour les composants de puissance, ou la technologie des films haute température pour les condensateurs, ont été expérimentées et testées. De nouvelles solutions d'assemblages ont été testées jusqu'à choisir la solution adaptée aux contraintes thermiques statiques et transitoires.
– D'autre part, de développer des moteurs électriques permettant de fonctionner sur la même gamme de température tout assurant les performances nécessaires pour le bon fonctionnement du système d'actionnement de frein : plusieurs topologies de machines ont été évaluées, prenant en compte les fortes contraintes thermiques internes, puis 2 types de machine ont été réalisés pour évaluation.

Pour ce faire, plusieurs verrous technologiques ont été levés, totalement ou partiellement, par l'utilisation de :

– composants passifs haute température
– différents matériaux haute température mis en œuvre pour la réalisation du filtre CEM
– composants de puissance grand Gap de type JFET SIC
– bus-bars et connecteurs haute température
– technologies d'assemblage spécifiques pour cette large gamme de température

Le projet SEFORA a permis de dynamiser les échanges et le savoir-faire des laboratoires de recherche dans l'électronique de puissance haute température, notamment dans la modélisation et à la caractérisation du composant SiC et son packaging dans ce type d'environnement. Cela s'est traduit par des publications et une renommée accrue de ces laboratoires.
Par ailleurs, le projet SEFORA, de par les résultats obtenus sur le démonstrateur, a ouvert un champ d'étude, qui a été poursuivi sur l'intégration et la maturation de nouvelles technologies capables de répondre au besoin d'intégration dans des environnements supérieurs à 150°C.

Porteur de projet

Gérard RUGRAFF

Porteur industriel

HISPANO SUIZA

Nombre de partenaires

12

Budget

6,36 M€

Projet terminé

PROJET SIC-HT²

COMPOSANTS DE PUISSANCE SiC POUR AMPLIFICATIONS HAUTES TEMPÉRATURES ET HAUTES TENSIONS

Le projet SiC-HT² (Carbure de Silicium–Haute Tension–Haute Température) reprend les besoins exprimés sur plusieurs types d'applications, notamment:
– Besoin ferroviaire en composant haute tension ;
– Besoin pour la distribution électrique en composant haute tension ;
– Besoin aéronautique en composant haute température.

Pour répondre à ces différents besoins, des investigations ont été conduites pour lever les verrous technologiques liés à la réalisation des composants grand gap en carbure de silicium. De même, des études technologiques ont été menées sur leur intégration dans un boîtier permettant de bénéficier de leurs performances.

A l'issue de ces évaluations technologiques, des prototypes ont été réalisés et testés.

Ces résultats ont permis d'évaluer les gains de ces technologies vis-àvis de l'état de l'art actuel en termes de performances et de robustesse.

Porteur de projet

Léonce MUTEL

Porteur industriel

AVNIR ENGINEERING

Nombre de partenaires

8

Budget

2,8 M€

Projet en cours

PROJET SIMUCEDO

SIMULATION NUMÉRIQUE CEM BASÉE SUR LA NORME DO 160 DÉDIÉE À L'AÉRONAUTIQUE

L'objectif de SIMUCEDO est de développer des méthodologies d'analyses numériques pertinentes et robustes de modélisation de phénomènes de Compatibilité ElectroMagnétique
Ce projet, par le biais d'industriels renommés (un Grand Groupe, deux ETI, trois PME, deux Laboratoires de Recherche), permettra aux régions Rhône-Alpes et Ile de France de se positionner sur une filière en forte progression et qui est aujourd'hui le premier secteur exportateur industriel et le premier en termes d'excédent commercial en France. À la fin du projet, des briques ou modules logiciels génériques et intégrables aux outils détenus par les membres du consortium auront été développés. Pour cela, il sera nécessaire de réaliser les modèles de comportements des équipements électroniques d'aéronef soumis aux perturbations CEM, d'implémenter des algorithmes fiables et efficaces et de valider ces modèles par comparaison aux essais.
Les résultats obtenus permettront aux responsables systèmes et équipements de mieux maitriser l'essai BCI en amont de la qualification de l'équipement électronique développé, de gagner du temps et des performances sans surprotéger les systèmes, de réduire les couts, les temps de développement et d'adapter les méthodologies d'analyse de modélisation existants pour mieux répondre aux problématiques des essais CEM du secteur aéronautique. Ces solutions pourront être étendues à d'autres industries comme l'énergie, le ferroviaire, l'automobile, etc.

Ce projet, par le biais d'industriels renommés (un Grand Groupe, deux ETI, trois PME, deux Laboratoires de Recherche), permettra aux régions Rhône-Alpes et Ile de France de se positionner sur une filière en forte progression et qui est aujourd'hui le premier secteur exportateur industriel et le premier en termes d'excédent commercial en France.

SIMUCEDO aura un impact local et national en termes d'emplois préservés et créés (plus d'une dizaine des postes d'ingénieurs, 2 thèses et 2 post doc). Il permettra une croissance du Chiffre d'Affaire compris entre de 15 et 20% pour les PME et d'environ 1% pour des grands comptes. De plus, des propositions de recommandations seront fournies afin de faire évoluer et d'améliorer les spécifications normatives et les standards existants. Il permettra à la France et à l'Europe de prendre un avantage concurrentiel international dans le domaine du développement des équipements électroniques embarqués et des outils logiciels CEM dédiés à l'aéronautique.

Porteur de projet

Jacques SALAT

Porteur industriel

HISPANO SUIZA

Nombre de partenaires

9

Budget

1,79 M€

Projet terminé

PROJET THERMELEC

MANAGEMENT THERMIQUE POUR ELECTRONIQUES DE PUISSANCE EMBARQUÉES

Les travaux réalisés actuellement sur l'avion plus électrique pour le remplacement des équipements hydrauliques par des équipements électriques montrent qu'il est nécessaire, pour obtenir un gain maximum de masse et de volume, de faire des progrès au niveau des chaînes électriques (moteur et électronique de puissance). Un des axes forts de progrès réside dans une gestion thermique performante de ces équipements, depuis le lieu de la dissipation jusqu'à la source froide.

THERMELEC a alors pour objectif de développer et de valider de nouvelles solutions d'évacuation et de transfert de chaleur, qui utilisent au mieux les sources froides locales, tout en se focalisant sur les contraintes de fiabilité, de robustesse et de réduction de masse des équipements et des solutions proposées.

Ces solutions consistent :
– en l'amélioration des capacités d'évacuation des parois composites actuelles en proposant des parois composites novatrices, thermiquement drainées, associées à un système de transfert de chaleur robuste,
– et en une solution de transfert particulièrement innovante, utilisant une circulation de fluide caloporteur magnétique présentant une capacité de transfert bien supérieure à celles des fluides actuels et pouvant être mis en mouvement par une pompe magnétique sans pièces tournantes qui limitent habituellement la fiabilité.

La démonstration de ces solutions a été effectuée au travers de campagnes de tests approfondis (caractérisation thermique, vieillissement). Des études détaillées ont également été menées sur les aspects d'intégration des différents systèmes de transfert et d'extraction dans leur environnement ainsi que sur les interfaçages thermiques ou connectiques entre les différents éléments constitutifs des démonstrateurs.

THERMELEC a permis ainsi de proposer des solutions de gestion thermique novatrices permettant de réduire significativement la masse des électroniques et des équipements de puissances embarqués ainsi que d'accroître leur fiabilité, induisant des économies d'exploitation importantes pour des applications diverses de l'aviation commerciale et d'affaire.

La complémentarité et la diversité de ce consortium, composé d'un avionneur, d'un systémier et équipementier, leaders dans leur domaine, de fournisseurs de technologies, de laboratoires et d'écoles spécialisées, est un atout majeur pour la réalisation des objectifs ambitieux ciblés.

Les impacts attendus de ce projet sont :
– Réduction de la masse des équipements embarqués en augmentant les densités de puissance (pertes thermiques) acceptables par ces équipements
– Accroissement de la fiabilité des électroniques de puissance par diminution de leur température de fonctionnement
– Validation de solutions thermiques robustes en environnement sévère
– Élargir la gamme des applications de l'électronique embarquée
– Synergies avec le transport ferroviaire et l'automobile

Porteur de projet

Pascal BOULANGER

Porteur industriel

NAWA Technologies

Nombre de partenaires

5

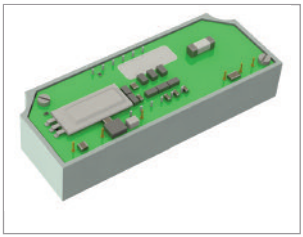
Budget

3,17 M€

Projet en cours

PROJET XTREMCAP

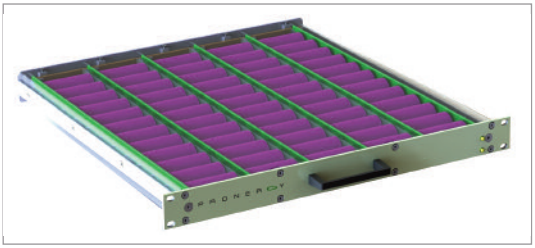
DÉVELOPPEMENT ET INDUSTRIALISATION DE SUPERCONDENSATEURS DE HAUTE DENSITÉ D'ÉNERGIE ET DE PUISSANCE POUR APPLICATIONS NE ENVIRONNEMENT EXTRÊME



La demande croissante de systèmes de plus en plus mobiles et de plus en plus autonomes, qu'ils soient véhicules, lourds ou légers ou capteurs distribués communicants nécessitent des besoins en énergie et en puissance de plus en plus forts qui requièrent du stockage rapide, fiable, sûr, robuste et de longue durée de vie. A ces besoins de performances optimisées s'ajoutent, pour des secteurs stratégiques, la nécessité de stockage d'électricité dans des conditions environnementales sévères voire extrêmes. Les supercondensateurs sont les candidats idéaux pour remplacer les condensateurs électrolytiques trop volumineux et les batteries beaucoup trop limitées en puissance et en cycle de vie. De plus, pour certaines applications aucune solution de stockage d'électricité embarquée satisfaisante n'existe actuellement.

L'enjeu du projet XTREMCaP est de répondre à ces demandes en combinant les technologies et les procédés industriels les plus récents et prometteurs pour réaliser des démonstrateurs de supercondensateurs de Haute Energie/Haute Puissance pour applications en environnement extrême, sur une ligne de fabrication adaptée à la production de petites séries « à façon » à coûts maîtrisés.
Les supercondensateurs XtremCap pourront être envoyés à 10 000 m d'altitude (basse température, vibrations), 10 000 m sous la mer (haute pression, durée de vie), dans les déserts, les pôles (gamme de température étendue), dans des mines, des industries chimiques (sécurité), des applications militaires et pour des applications de sport automobile.

Les partenaires de XTREMCaP s'appuieront sur les technologies existantes développées par certains des partenaires 4 d'entre-eux pour mener des travaux de Recherche, développement et industrialisation nécessaires à l'atteinte des objectifs précités. Les prototypes de supercondensateurs développés seront testés et intégrer dans des systèmes démonstrateurs par les partenaires end-users du projet. Les marchés-cibles prioritaires de XTREMCaP concernent des applications dans les domaines avionique, sous-marin, oil&gas, militaire et transport, puis seront étendus aux capteurs autonomes communiquants.



Ce projet ambitieux et hautement technologique permettra de déposer plusieurs publications scientifiques rédigées par les laboratoires du consortium et cinq à six brevets industriels sont envisageables. Il démontrera le savoir-faire français en matière de nanotechnologies, notamment appliquées au domaine énergétique. En 2020, il génèrera un CA global pour les partenaires impliqués de plusieurs dizaines de M€. Ce projet permettra également l'embauche de plus de 30 de personnes (plus de 50 indirectement).

Porteur de projet

Emmanuel SOHM

Porteur industriel

SDI

Nombre de partenaires

4

Budget

1,90 M€

Projet terminé

Financement

CRIF - CG95

PROJET AGREGATION

CONTRÔLE COMMANDE SÛR POUR LES MOYENS D'ESSAIS

AGREGATION a pour objectif de simplifier l'intégration de la modélisation et de la simulation dans les bancs d'essais aéronautiques.

Le projet est basé sur des solutions informatiques majoritairement "open source" et est accessible à l'ensemble des acteurs de la chaîne de sous-traitance aéronautique.

Il simplifie :
– la convergence entre modélisations mathématiques et tests réels ;
– la validation des modèles théoriques ;
– la réalisation et mise au point des bancs d'essai

Le projet s'est traduit par la mise en place d'un démonstrateur présenté au salon du Bourget.

L'intérêt stratégique pour la filière aéronautique de cette démarche est de permettre la diffusion de l'usage des outils de modélisation et de l'approche "Hardware In the Loop" (HIL) auprès d'un plus grand nombre d'acteurs (grands groupes et PME). Le projet AGREGATION favorise une montée dans la chaîne de valeur des PME tout en améliorant les échanges entre acteurs du secteur aéronautique.

Les gains obtenus dans la réalisation plus rapide de produits plus fiables se placent dans une démarche de développement durable et dans une perspective de pérennisation de l'environnement industriel en renforçant la productivité et la valeur ajoutée des acteurs.

Les atouts technologiques rassemblés autour de ce projet ont été nombreux : intégration au projet des équipes de développements des logiciels XCOS et Scilab, base électronique du projet sur rack Arion IO permettant une synchronisation des données à la microseconde, fonctions métiers issues de la suite logicielle X'SPARe utilisée pour la réalisation de moyens d'essais et outils Wildcruncher 2 permettant l'exécution temps réel de modèle de simulation.

Le projet a rencontré un succès technologique avec la mise en place de solutions logicielles fonctionnant en interaction. Au niveau académique sept publications scientifiques sont venues jalonner les évolutions du projet.

A ce stade les discussions sont en cours pour la fourniture à de grands donneurs d'ordre de solutions matérielles et logicielles issues de ces travaux de R&D.

Porteur de projet

Emmanuel BERCIER

Porteur industriel

ULIS

Nombre de partenaires

10

Budget

5.46 M€

Projet en cours

PROJET AWARE

ALL WEATHER ALL ROADS ENHANCED VISION

Les secteurs du transport routier et aérien se retrouvent sur une problématique commune, à l'horizon 2018-2019, de disposer de fonctions d'aide capables de percevoir l'environnement d'un véhicule et de détecter tous vulnérables, dans toutes les conditions de temps, notamment en situations dites dégradées type nuit, brouillard ou pluie.

L'état de l'art des systèmes d'aide à la conduite montre que les solutions technologiques basées sur des caméras visibles, RADAR, ou LIDAR, répondent au besoin fonctionnel de détection dans des conditions favorables type jour. En conditions dégradées, ces solutions trouvent leurs limites et ne permettent plus une détection fiable indispensable à la planification d'une intervention homme ou machine.

Un consortium de dix partenaires, spécialistes du secteur automobile, de l'aéronautique et de l'architecture système, de l'optimisation des coûts, des technologies de détection, des technologies de simulation, du traitement du signal, des caractérisations des conditions et des essais terrains, s'organisent dans le projet AWARE pour répondre à la problématique soulevée par ces secteurs.

AWARE établit la feuille de route techno-économique capable d'apporter une solution à la prise de décision en offrant une détection fiable des vulnérables ou des obstacles par tous temps et toutes conditions, brouillard ou pluie. Cette feuille de route traite des bandes spectrales de détection, des algorithmes associés, de l'architecture système à retenir, dans un objectif économique attendu par les secteurs du transport routier et aérien. Outre les spécifications de besoins, cette feuille de route s'appuie enfin sur la simulation et la caractérisation des conditions dégradées, restauration de la visibilité, des aides à la conduite (ADAS) confortée par la réalisation de tests terrains avec des démonstrateurs représentatifs des technologies retenues.

Porteur de projet

Christian PALECZNY

Porteur industriel

SNECMA

Nombre de partenaires

14

Budget

4,05 M€

Projet en cours

PROJET CARAB

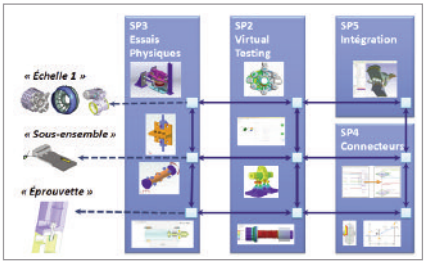
CONCEPTION AVANCÉE ROBUSTE POUR LES ASSEMBLAGE BOULONNÉS

L'assemblage boulonné est un moyen de serrage éprouvé et très utilisé dans les produits mécaniques et en particulier aéronautiques. Bien qu'a priori bien maîtrisée, cette méthode de fixation est la source de nombreuses difficultés tout au long de la vie des produits aéronautiques, de la phase de conception (tenue sous charges ultimes ou vibratoires par exemple) jusqu'à son exploitation (phénomènes de desserrage, d'usure voire de rupture, mise en place de procédures de serrage spécifiques, outillage coûteux, difficultés de la maîtrise des efforts de serrage, etc.). Ces difficultés ont pour conséquence soit l'application de facteurs de sécurité conduisant un surdimensionnement avec un impact direct sur la masse des composants soit la réalisation de mauvaises conceptions pouvant provoquer des échecs lors des essais de certification.
Ces problématiques ont été la genèse du projet de recherches FUI CARAB qui a regroupé 14 partenaires, qui a débuté fin 2012 et qui s'est terminé en février 2016.
La solution proposée dans le projet CARAB s'articule autour de trois axes pour améliorer la conception de ces assemblages:

– « essais physiques fortement instrumentés » pour maîtriser les paramètres de conception,
– « méthodes Virtual Testing (essais virtuels) » pour maîtriser la qualité des simulations (notion de « taux de confiance ») et pour quantifier l'impact des incertitudes,
– « amélioration de la prédictivité des méthodes de calcul analytiques et éléments finis »

Pour mettre en œuvre ces simulations, il est nécessaire de faire évoluer les logiciels de conception mécanique pour faciliter la mise en œuvre des modèles éléments finis 3D dans le domaine linéaire et non linéaire. En effet, ces modèles comportant des dizaines de composants sont actuellement peu utilisés car ils sont complexes à mettre en œuvre et posent de nombreux problèmes numériques (convergence, temps de calcul important, temps de mise en œuvre important).
D'une manière globale, les résultats du projet CARAB ont été les suivants :

– Constitution d'un banc d'essais fortement instrumenté afin de disposer d'une base d'essais de référence. Cette base de référence permet de mettre en œuvre des techniques de « Virtual Testing » et de progresser sur ces techniques ;
– Création et implémentation dans des logiciels éléments finis standards (et pas seulement « les codes académiques ») d'un modèle de connecteur linéaire et non-linéaire à fort contenu physique (SAMCEF, NX-Nastran, ANSYS) ;
– Création et implémentation d'un connecteur simplifié permettant des études d'avant-projet d'un assemblage soumis à des charges excentrées ;
– Utilisation des méthodes de « Virtual Testing » pour maîtriser les dispersions, gérer les plans d'expériences nécessaires à la conception, trier les paramètres influents et afficher un taux de confiance des modèles ;
– Analyse de l'intimité tribologique dans les contacts d'un assemblage boulonné.



Le projet a permis de constituer des bases d'essais importantes dans le domaine des assemblages boulonnés, de proposer de nouvelles approches numériques (modèles de connecteurs simplifiés ou 3D, modèles tribologiques, « Virtual Testing ») et d'enrichir l'expertise et la connaissance dans un domaine complexe en adoptant plusieurs points de vue (local, global et tribologique). Ces travaux forment un

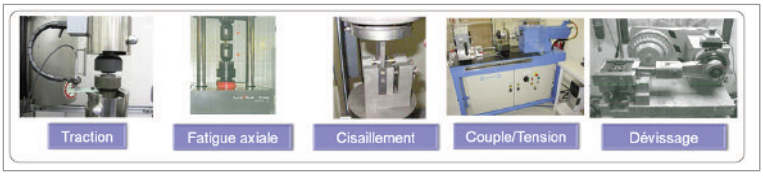
PROJET CARAB CONCEPTION AVANCÉE ROBUSTE POUR LES ASSEMBLAGE BOULONNÉS

socle solide en vue de recherches et d'industrialisations ultérieures.
Les paragraphes suivants permettent d'illustrer plus précisément les activités du projet.



Pyramide des essais du projet

Base d'essais de validation sur les boulons
L'une des activités les plus marquantes du projet a été la réalisation d'une base d'essais de référence sur laquelle les spécialistes en simulation se sont appuyés pour valider leurs modèles. Les essais ont été menés à trois niveaux d'échelle : l'échelle du boulon, l'échelle de l'assemblage élémentaire et l'essai à l'échelle 1.

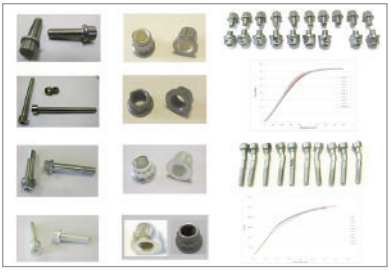


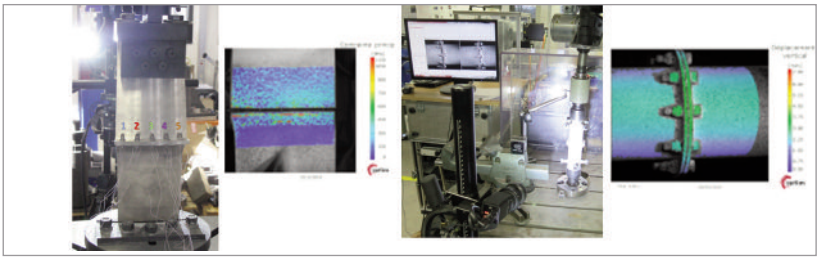
Machines d'essais pour caractérisation des connecteurs (LISI Aerospace)

La première campagne d'essais a comporté des essais couple-tension, double-cisaillement, traction et fatigue sur les boulons étudiés par les partenaires industriels du projet.

Différents types de vis ont été soumis à ces essais sur différents afin d'appréhender les niveaux de dispersion.

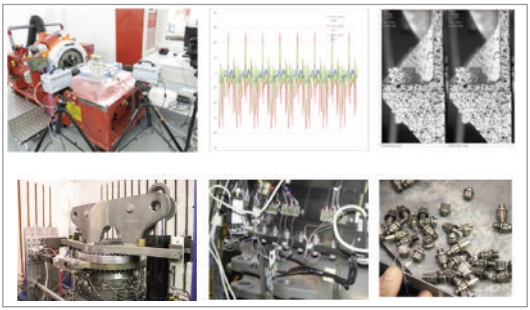
Ces essais ont été complétés par différents montages pour étudier les assemblages simplifiés soumis à des chargements caractéristiques des équipements aéronautiques. Ces montages sont illustrés ci-après :


Exemple de boulons et d'essais


Exemple d'essais instrumentés sur sous-ensembles (CETIM)

PROJET CARAB CONCEPTION AVANCÉE ROBUSTE POUR LES ASSEMBLAGE BOULONNÉS

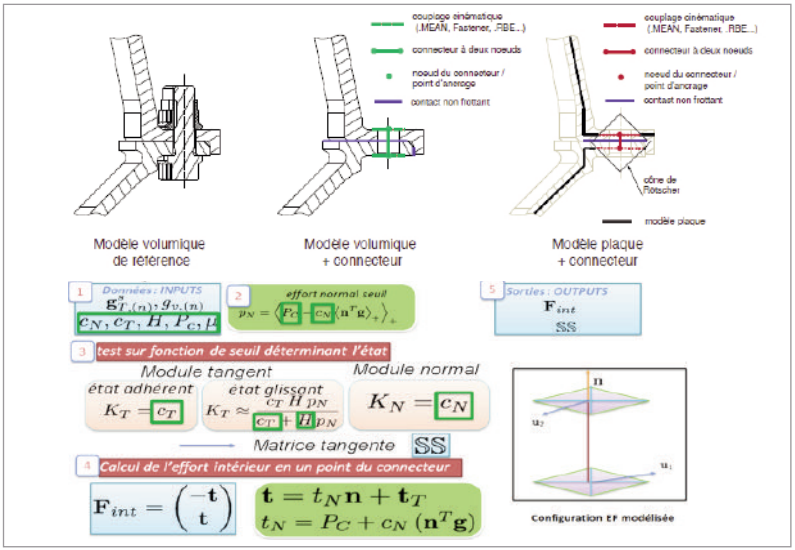
Cette phase d'essais a été ponctuée par plusieurs essais sur des équipements réels à l'échelle 1, que ce soit dans le domaine des vibrations ou des ruptures sous charges extrêmes.



Exemple d'essais instrumentés sur assemblages réels d'équipements (CETIM, MECANO ID)

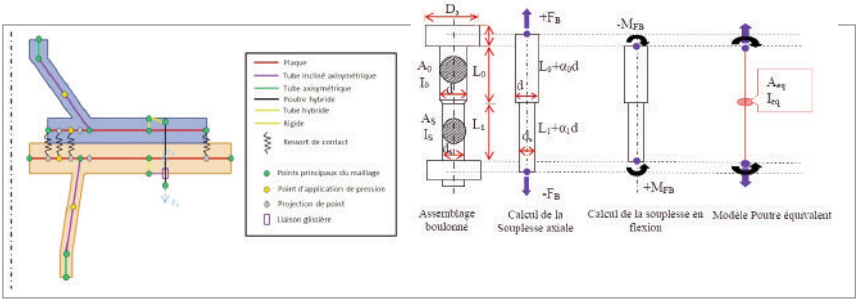
Modélisations et expertises tribologiques

L'un des enjeux majeurs du projet a été de confronter les méthodes de calcul aux résultats d'essais afin d'avoir de meilleures pratiques de modélisation et de conception de ces assemblages. Ces étapes de modélisation ont été enrichies par des travaux de thèse sur les modèles « hybrides » de connecteur et les modèles « simplifiés » permettant de valider la conception d'un assemblage soumis à différents types de chargement. Le projet permet enfin la réalisation des premiers pas dans la simulation tribologique des assemblages.

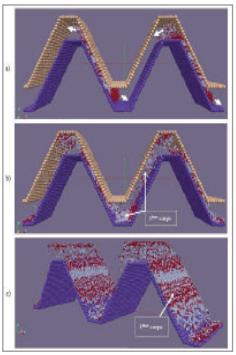


Modèles de connecteur 3D élément finis (LMT Cachan)

PROJET CARAB CONCEPTION AVANCÉE ROBUSTE POUR LES ASSEMBLAGE BOULONNÉS

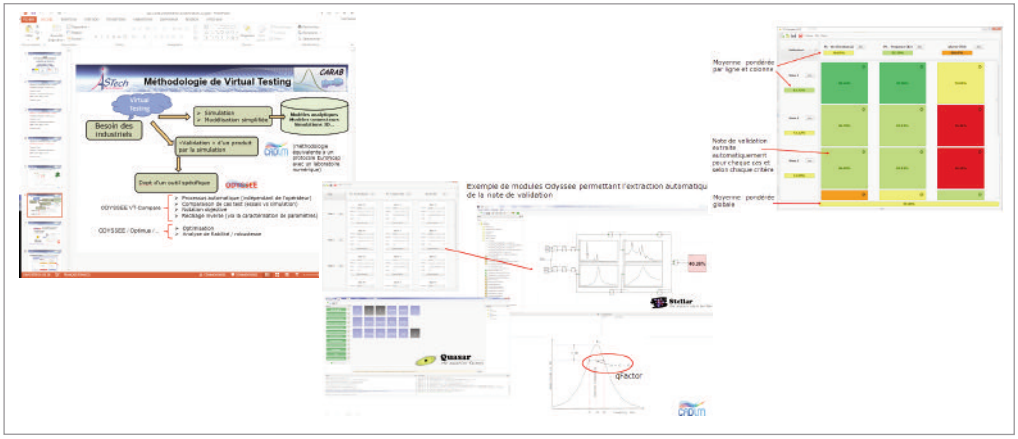


Modèles de connecteur simplifié (Institut Clément Ader)
Premiers modèles tribologiques de serrage vis-écrou (LaMCoS)



Virtual Testing

Les techniques de *Virtual Testing* ont été utilisées dans le projet pour établir des taux de confiance des simulations et faciliter les activités de corrélation essais-calculs. Un environnement spécifique aux assemblages boulonnés a été développé pour intégrer certains essais. Les figures ci-après illustrent ces phases de simulation menées tout au long du projet.



Logiciel de Virtual Testing utilisé dans CARAB (Odyssée de Cadlm)

Porteur de projet

Benoît PETITJEAN

Porteur industriel

AIRBUS Group Innovations

Nombre de partenaires

10

Budget

3,40 M€

Projet en cours

PROJET CLIMA

CONCEPTION DE LIAISONS MÉCANIQUES AMORTISSANTES

Le projet CLIMA (Conception de liaisons mécaniques amortissantes) est consacré au développement d'assemblages mécaniques amortissants ainsi que des tool-boxes logicielles pour l'identification et la simulation de leur comportement dynamique. Aujourd'hui, le niveau de maturité technologique de ces thématiques de recherche chez les partenaires du projet CLIMA est suffisant pour proposer et développer des solutions techniques viables ainsi que des logiciels de simulation déployables.

CLIMA a donc un double objectif:
- **objectif produit** puisque des objets technologiques seront issus des travaux (roulements amortissants ADR, écrous autobloquants, collages amortissants, fixations instrumentées, fixations pilotées, moyens d'essais nouveaux ...
- **objectif compétence:** mettre à la disposition des grands groupes, ainsi que des PME ne bénéficiant souvent pas de cette capacité, des outils de dimensionnement prenant en compte l'amortissement dans les jonctions.

Cette capacité permettrait de réduire les risques de surdimensionnement des structures, auquel on aboutit par méconnaissance du comportement dynamique précis. Le consortium de CLIMA réunit 5 PME, un grand groupe, 2 sociétés de taille intermédiaire, et 2 partenaires académiques. Les travaux permettront une mise à la disposition de moyens expérimentaux et numériques, ainsi que des transferts technologiques au profit des PME.

A l'issue des premiers mois du projet, des prototypes de fixations instrumentées sont déjà disponibles et testées.

Porteur de projet

Nicolas SWIERGIEL

Porteur industriel

AIRBUS Group Innovations

Nombre de partenaires

10

Budget

3,92 M€

Projet en cours

PROJET DICCIT

DIGITAL IMAGE CORRELATION FOR INTERFACING TEST AND SIMULATION OF MATERIALS AND STRUCTURES WITH DEDICATED COMPARISON AND IDENTIFICATION TOOLS

Les mesures de champs cinématiques par corrélation d'images en tant que moyen métrologiquement quantitatif sont un candidat encore sous exploité industriellement pour répondre à la mise en place effective du Virtual Structural Testing dans le domaine de l'analyse structurale (dimensionnement, validation, surveillance…).

L'offre actuelle est décevante au regard du potentiel de cette technologie. Les résultats ne se traduisent qu'en cartographies colorées et qualitatives. L'ambition de DICCIT est de coupler ce type de mesure à une démarche métrologique en amont, et à une plateforme de data fusion en aval permettant le dialogue entre les données mesurées et simulées provenant d'un calcul numérique. Il sera alors possible d'y intégrer des outils d'analyse spécifiques d'identification de paramètres pour ne citer que cet exemple et d'étendre cette technologie à d'autres cas d'applications.

– Premiers résultats techniques :
  - Projet normatif visant à évaluer les performances métrologiques des mesures par corrélation d'images numériques
  - Plateforme d'identification de paramètres mettant en œuvre la méthode développée par le LMT CACHAN - FEMU U+F – mettant à profit les mesures de champs.
  - Première version de la plateforme de datafusion permettant la comparaison calcul/essai développée par SPINALCOM
  - Evaluations expérimentales appliquées à la dynamique vibratoire, aux ouvrages d'art
  - Transfert et adaptation des outils et méthodes chez les industriels

– emplois générés : 3 emplois
– création d'une spin-off avec 2 membres fondateurs issus du LMT Cachan
– Suite : projet DICCIT 2 envisagé

Porteur de projet

Vincent CARRIER

Porteur industriel

NEX VISION

Nombre de partenaires

6

Budget

2,66 M€

Projet en cours

PROJET EXTREMOWL HMSD

VISION NOCTURNE POUR PILOTE D'HÉLICOPTÈRES – LUTTE AÉRIENNE CONTRE LE FEU (HELMET MOUNTED SIGHT&DISPLAY)

Le projet ExtremOWL a pour ambition de développer un système de vision nocturne innovant en termes de capteurs d'image non intensifiée et d'affichage tête haute. Il s'agit d'un casque de réalité augmentée à l'état de l'art avec caméras ultra-sensibles de vision de nuit associées à une projection optique sur visière.

Pour la première fois, des opérations aériennes de largage d'eau seront faites de nuit sur des feux de forêts, et avec les mêmes paramètres de vol que ceux de jour. Le pilote d'hélicoptère aura un confort de vue jamais atteint pour des JVN (jumelles de vision nocturne intensifiées) grâce à un champ de vision très large, haute dynamique et haute résolution d'image en couleur.

Le consortium se compose de 6 partenaires (3 PME, 2 laboratoires et 1 centre de pompiers).

A court terme, ce projet devrait permettre de fournir aux fabricants d'hélicoptères bombardiers d'eau un argument commercial fortement différentiateur, en offrant un dispositif de vision de nuit sans intensificateur de lumière.
A moyen terme, il devrait permettre de répondre à des « missions de secours » (évacuations médicales d'urgence, missions humanitaires…) ainsi qu'à des besoins de la sécurité (civile, surveillance des frontières, lutte anti-terrorisme…), travaux aériens (éolien off shore...), et transport de marchandises.
Des applications civiles (hors hélicoptères) sont également visées dès maintenant : casques (de motos neige, quads...), utilisation en station pétrolière et gazière offshore ou en milieu maritime, secours maritime, déplacement en milieu hostile (incendies en usines classées sensibles, nucléaire…) et pilotage de drones depuis la station sol.

A plus long terme, ce projet pourrait être proposé au marché militaire, tant dans le domaine aérien que dans le domaine terrestre ou marin.

Porteur de projet

Aurélien SENECHAL

Porteur industriel

AIRBUS GROUP INNOVATIONS

Nombre de partenaires

11

Budget

2,87 M€

Projet en cours

PROJET MAIAS

MAÎTRISE DES AMORTISSEMENTS INDUITS DANS LES ASSEMBLAGES

Le projet MAIAS est né d'un besoin commun d'industriels dont les produits sont dimensionnés pour des sollicitations dynamiques. Le constat de départ est que les amplitudes vibratoires des systèmes mécaniques, bien que déterminantes pour la durée de vie des structures, restent mal prédites lors de la phase de conception. Si les progrès de la simulation permettent aujourd'hui de prévoir les fréquences de résonance par la maîtrise des masses et des raideurs, la prédiction de l'amortissement, donc de l'amplitude des réponses dynamiques, est une difficulté majeure. À fortiori, il en est de même pour les approches "design to damping" où l'on cherche à optimiser la fonction de dissipation d'énergie lors de la conception de structures.

Le projet MAIAS propose ainsi:
– d'étendre la connaissance des comportements dissipatifs dans les assemblages vissés ou rivetés ;
– de quantifier ces mécanismes de dissipation à l'aide de bases de données expérimentales ;
– de développer des méthodes de dimensionnement des assemblages intégrant des données sur l'amortissement dans les liaisons à l'aide des données expérimentales recueillies ;
– de concevoir des systèmes d'assemblages amortissants pour limiter les amplitudes vibratoires ;
– de concevoir des moyens d'essais innovants de mesure de l'amortissement dans les assemblages ;

Les travaux issus du projet MAIAS participeront à l'amélioration de la conception de structures plus amorties dont les niveaux vibratoires seront réduits par rapport aux technologies actuelles.

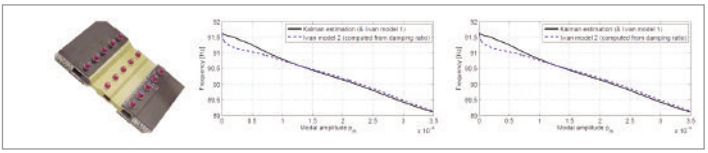


Figure : Caractérisations expérimentales de l'amortissement d'une bride SSS en fonction de l'amplitude

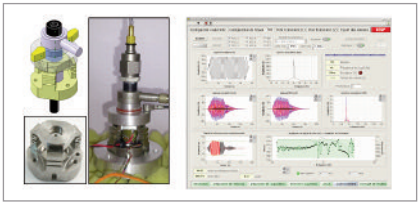


Figure : banc low cost de caractérisation directe à haute fréquence de matériaux

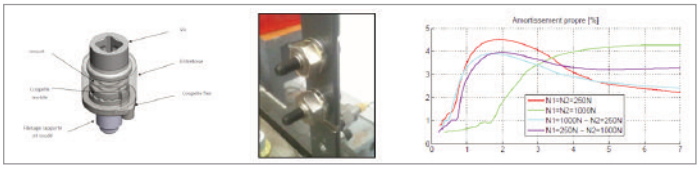


Figure : Utilisation de boulon auto-freinant pour la réalisation d'une jonction boulonnée à fort taux d'amortissement

Porteur de projet

Florence VARGA

Porteur industriel

AER

Nombre de partenaires

8

Budget

2,15 M€

Projet en cours

PROJET RECAP

RÉCUPÉRATION D'ENERGIE POUR CAPTEURS AUTONOMES PROGRAMMABLES

Le projet développera des modules intégrés de récupération de l'énergie vibratoire (REV) de plateformes aérospatiales, permettant de valider dans un environnement opérationnel à l'horizon 2016 le concept de capteur de mesures sans fil totalement autonome en énergie (sans aucune batterie).

Le consortium développera et fabriquera, à partir de concepts REV déjà validés, 2 technologies de récupérateurs d'énergie vibratoire, de classe 50 à 500 µW, ayant un volume compris entre 2 et 10 cm^3 selon le niveau d'intégration. Ces modules seront testés au niveau opérationnel. Le consortium fournira un schéma industriel coopératif associé à la production de ces modules et des futurs capteurs. Des transducteurs existants, ainsi que spécifiques au projet, seront associés à ces modules et testés.

Porteur de projet

Guillaume BOUCHON

Porteur industriel

SourceLAB

Nombre de partenaires

3

Budget

1 M€

Projet en cours

PROJET SHERIL

SOURCE HAUTE ENERGIE DE RAYONNEMENTS INDUITS PAR LASER

La tomographie X industrielle

Le Contrôle Non Destructif est au cœur de la politique qualité des entreprises industrielles. Une des technologies les plus puissantes est la tomographie X, usuellement réservée aux industries lourdes et critiques (nucléaire, aéronautique, construction navale, défense, etc…). Plus de 1000 tomographes X sont actuellement installés dans le monde, avec une centaine de nouveaux équipements commercialisés chaque année. Malgré l'importance des besoins des industriels, les technologies actuelles présentent des limites fortes dans leur performance, avec entre autres :

– une contrainte sur le couple énergie / résolution : plus la pièce analysée est épaisse, plus la résolution d'image est dégradée
– l'absence de réelle solution de micro-tomographie : il n'existe pas de technologie pour des résolutions de l'ordre du µm
– une lourdeur d'investissement : les systèmes actuels ne sont pas ajustables en énergie, nécessitant l'acquisition d'équipements multiples

L'accélération laser-plasma, SourceLAB et le projet SHERIL

L'accélération laser-plasma est une technologie de rupture pour accélérer des particules. Elle s'apparente en effet aux synchrotrons sans le gigantisme de taille ou de coûts. Dans ce cadre, cette technologie peut être utilisée pour créer une source X aux performances incomparables et son application à la tomographie lève toutes les limites actuelles :

– une résolution exceptionnelle même pour les pièces les plus épaisses (1 m équivalent acier, <100 µm)
– une résolution de 1 µm pour les pièces fines ou composites
– une totale flexibilité permettant de couvrir l'ensemble de la gamme actuelle d'équipements avec un seul système

C'est pourquoi SourceLAB, en partenariat avec le Laboratoire d'Optique Appliquée, et la société Pinette Emidecau Industries, lance le projet SHERIL qui verra la commercialisation des premiers systèmes industriels de tomographie X haute énergie basés sur l'accélération laser-plasma.
Au-delà d'une révolution en termes de performance, cette technologie est la promesse d'une nouvelle filière d'excellence industrielle pour la région Ile de France à horizon moyen terme.

Porteur de projet

Jean-Claude BAC

Porteur industriel

ZODIAC AEROSPACE

Nombre de partenaires

10

Budget

4,99 M€

Projet terminé

PROJET ACCEA

AMÉLIORATION DES CONDUCTIVITÉS DES COMPOSITES POUR EQUIPEMENTS AÉRONAUTIQUES

Le projet ACCEA vise à améliorer les conductivités thermique et électrique des matériaux composites à matrices thermoplastiques par des technologies innovantes compatibles avec la mise en œuvre par injection et par thermocompression. Pour les applications du secteur aéronautique, les performances obtenues par ces matériaux permettront des allégements significatifs. Les premières applications industrielles verront le jour dès 2016 dans le domaine des boitiers électriques, puis à l'horizon 2020 pour plusieurs composants non structuraux des futures gammes d'aéronefs.

Porteur de projet

Jean-Claude BAC

Porteur industriel

Zodiac Aerospace

Nombre de partenaires

7

Budget

2,76 M€

Projet en cours

PROJET ACCECOTP

AMÉLIORATION DU COMPORTEMENT AU CRASH ET AUX CHOCS DES EQUIPEMENTS EN COMPOSITES THERMOPLASTIQUES

L'allégement des structures est un des moyens de réduire l'empreinte CO_2. Les matériaux composites, à faible densité permettent d'atteindre des performances mécaniques avec une masse inférieure. Les composites thermoplastiques présentent en outre plusieurs caractéristiques intéressantes : transformation hors autoclave, caractéristiques mécaniques et aptitude au recyclage. Pour développer leur utilisation, il est nécessaire de les fonctionnaliser par type d'application. Parmi les applications de nombreux équipements sont dimensionnés par leurs caractéristiques de résistance au crash et/ou aux impacts. Autour des polysulfones, polymères amorphe aux caractéristiques de tenue au crash et aux impacts supérieures aux autres polymères, il convient d'opérer un saut technologique dans le domaine du comportement des thermoplastiques au crash et aux impacts, en optimisant l'ensemble des constituants et des paramètres des panneaux monolithiques et sandwiches et en prenant en compte les procédés et les technologies d'assemblage.
Le défi technologique est de créer des liaisons matrice/ fibre et paroi/ sandwiches souple et de conserver les propriétés lors de la mise en œuvre. Huit partenaires sont mobilisés. Ensemble, ils ont construit une réponse technique visant à prouver la pertinence de l'utilisation de ces solutions sur 2 démonstrateurs reflétant les exigences génériques du secteur aéronautique et ferroviaire.

L'impact d'un tel projet se mesure à plusieurs niveaux :

- Sur le plan industriel :

– Pour les industriels des secteurs aéronautique et ferroviaire, il s'agit de renforcer leur compétitivité par une offre de nouveaux composants et sous-ensembles plus légers à des coûts optimisés.
– Pour les autres partenaires industriels, en particulier les PME et ETI, la conséquence sera un développement de l'emploi grâce à la diffusion des technologies issues du projet. Un club d'intérêt sera mis en place pour la filière ferroviaire pour associer les futurs utilisateurs de ce secteur.
– Au-delà des secteurs aéronautiques et ferroviaire, d'autres secteurs bénéficieront également des innovations réalisées, en particulier le secteur militaire par STRATIFORME et automobile par les offres des partenaires PME et ETI.

- Sur le plan environnemental, le projet permettra une réduction de la consommation énergétique grâce à l'allégement obtenu. Il offrira également l'avantage d'améliorer l'aptitude au recyclage et de permettre le remplacement de technologies des thermodurcissables.

– Le projet, d'une durée de 3 ans, permettra une amélioration très nette de l'attractivité et de la compétitivité des territoires concernés, par sa contribution au développement des compétences dans le domaine de l'industrie et dans celui de la recherche.
– La phase de recherche de ce projet donnera lieu à la création de 5 emplois, et la mise sur le marché de ces nouveaux matériaux permettra la création 10 emplois et de la protection de plus de 600 emplois à court et moyen terme avant des créations d'emplois attendues par des progressions de parts du marché mondial.

Porteur de projet

Sam POURCHER

Porteur industriel

SAPPI

Nombre de partenaires

3

Budget

1,56 M€

Projet en cours

PROJET AEROSTRIP

Le projet AEROSTRIP vise à développer un système automatisé de décapage écologique des surfaces des avions (et pièces détachées) à partir d'un concept innovant de tête de décapage robotisée en circuit fermé. Il utilisera un procédé de projection douce d'amidon de blé (ou de maïs) recyclé en temps réel.
Il permettra d'améliorer les conditions d'exécution des tâches de décapage en alternative au ponçage manuel intensif (pénible pour les opérateurs) et au décapage chimique (au coût environnemental élevé). Le système AEROSTRIP alliera performance, qualité du décapage, prévention des troubles musculo-squelettiques (TMS), optimisation des coûts (objectif moins 30% des coûts globaux pour les tâches de décapage/nettoyage) et réduction de la durée des opérations (objectif TAT – « Turn Around Time » – divisé par deux sur un avion complet).

Le projet s'articulera en deux étapes :
1- la conception et le développement d'un démonstrateur d'un système portatif pour simuler en laboratoire le décapage d'une structure d'avion (au bout de 24 mois).
2- le développement d'un prototype d'un système complet (12 mois plus tard).

Le projet AEROSTRIP, co-labellisé par les pôles de compétitivité ViaMeca et ASTech, regroupe des acteurs complémentaires :
– la PME SAPPI, filiale R&D du groupe SOFIPLAST, spécialisée dans la conception et le développement de dispositifs de décapage innovants ;
– Air France Industries, acteur majeur de la maintenance aéronautique au niveau mondial ;
– l'Institut Français de Mécanique Avancée, au sein de l'Institut Pascal, expert en ingénierie des systèmes robotiques industriels complexes et en robotique collaborative.

Au bout des 36 mois de R&D, les partenaires industriels travailleront ensemble à l'intégration et à l'industrialisation du dispositif en vue de son exploitation dès 2019.

Les résultats du projet AEROSTRIP consacreront une réelle avancée dans le monde de la maintenance aéronautique en termes économique, sociétal et environnemental. Il sera transposable à tout type de véhicule (ferroviaire, voies navigables…).
Il anticipe une mutation industrielle vers une maintenance plus soucieuse de l'impact environnemental de ses activités et plus soucieuse de l'amélioration des conditions de travail des opérateurs.
Enfin, la réalisation du projet AEROSTRIP créera des emplois chez chacun des partenaires et favorisera la montée en compétence des opérateurs chez les entreprises utilisatrices du système.

Porteur de projet

Bernard HAUTBERGUE

Porteur industriel

SPRING TECHNOLOGIES

Nombre de partenaires

9

Budget

4,78 M€

Projet terminé

PROJET ANGEL

ATELIER NUMÉRIQUE COGNITIF INTEROPÉRABLE ET AGILE

Le projet ANGEL vise à apporter des gains de productivité de l'ordre de 10% aux usineurs français.
L'enjeu sera de s'appuyer sur l'exploitation de leur savoir-faire en usinage et de développer à terme un logiciel qui permettra de créer de nouveaux programmes pour piloter les machines-outils à commande numérique plus rapidement et fiable du premier coup.

L'objectif du projet est de développer un système logiciel pour réaliser une nouvelle chaine numérique CONCEPTION-ATELIER. ANGEL apportera une innovation majeure pour les usineurs français à travers :

– la capitalisation et l'exploitation du savoir-faire de l'usinage à partir des programmes d'usinages existants,
– la conversion directe des trajectoires-outils FAO en programmes Machine, optimisés et validés du 1er coup,
– la génération de devis rapide, précis et auto-convergent à partir de la connaissance, de la capitalisation d'expérience et de la simulation d'usinage,
– une infrastructure modulaire et basée sur des standards (STEP-NC, Web service,..)
– et une prise en compte des indicateurs d'« Eco-Production » (Sustainable Manufacturing)

Porteur de projet

Kevin ROCHE

Porteur industriel

DASSAULT AVIATION

Nombre de partenaires

7

Budget

2,56 M€

Projet en cours

PROJET C.O.MET

COMPOSITES ORGANIQUES ET METALLISÉS

Le recours croissant et significatif aux matériaux composites pour les structures aéronautiques primaires constitue une mutation technologique à l'origine de nouvelles problématiques dans le domaine de la sécurité de vol, tant pour ce qui concerne les conditions de foudroiement que plus généralement pour l'écoulement des charges statiques pouvant s'accumuler sur des structures non ou peu conductrices. En effet, si ces matériaux présentent des avantages incontestables en termes de légèreté, de résistance à la corrosion, de résistance mécanique et de simplicité dans leur processus de fabrication, leur installation sur un aéronef nécessite au préalable de leur apporter les propriétés électriques nécessaires pour écouler les charges pouvant être subies par l'appareil au cours de son utilisation.
Les solutions actuelles consistent à intégrer des tissus métalliques ou du métal déployé lors de la fabrication du la structure. Cependant, les méthodes de fabrication évoluent rapidement et se tournent de plus en plus vers une automatisation des moyens de dépose filamentaires dans le cas des composites thermodurs ou vers la consolidation en continu pour les composites thermoplastiques ce qui rend plus difficile l'intégration de matériaux métalliques dans la chaine de production. Il devient donc indispensable de rechercher des nouveaux procédés qui permettront de réaliser cette métallisation après polymérisation (cuisson) de la structure composite. C'est l'objet du projet C.O.MET.
Les solutions proposées dans C.O.MET sont basées sur des technologies à coûts maîtrisés et respectueuse de l'environnement pour application dans les domaines aéronautique et spatial. Le projet lèvera différents verrous technologiques, notamment pour la mise au point de la préparation de surface, de la mise en oeuvre des revêtements métalliques, et de leurs traitements finaux sur des pièces complexes dans des conditions de coût et de sécurité robustes.

D'une durée de 36 mois et pour un budget de 2,5M€ dont 0.86M€ de subvention, le projet C.O.MET est porté par trois grands industriels de l'aéronautique et du spatial en tant qu'utilisateurs finaux; deux PME innovantes qui développeront les méthodes de métallisation pour substrats composite adaptées aux procédés qu'elles disposent et de deux laboratoires de recherches qui seront en charge de la mise au point des procédés, et du transfert technologique vers les PME.

A termes, les retombées identifiées sont :

– Une compétitivité améliorée pour les industriels,
– Le positionnement sur de nouveaux marchés porteurs pour les PME du projet,
– Une visibilité nationale et internationale de premier ordre pour les partenaires académiques,
– La création d'emplois pendant et après le projet : 2 postes pendant le projet et 5 autres dans les 5 premières années qui suivront le projet.

À T0+30 mois :

– Le projet est prolongé pour une durée de 12 mois afin de pouvoir terminer l'ensemble des travaux prévus.
– 12 substrats ont été testés à ce jour et 3 ont été sélectionnés pour essais de caractérisation.
– 9 couples substrats/dépôts seront testés et 3 seront appliqués sur démonstrateurs.

Porteur de projet

Konstantin SIPOS

Porteur industriel

RESCOLL

Nombre de partenaires

12

Budget

4,70 M€

Projet en cours

PROJET COMPOCHOC

ÉVALUATION NON DESTRUCTIVE D'ASSEMBLAGES COLLÉS COMPOSITES/AUTRES MATÉRIAUX

L'assemblage par collage est identifié comme une des technologies clef pour les développements des futurs programmes dans l'industrie du transport. L'utilisation des assemblages par collage et techniques associées est dans la roadmap technologique des principaux avionneurs, constructeurs automobiles et constructeurs de lanceurs. Aujourd'hui, le coût des assemblages représente entre 10 et 30 % des coûts totaux.
Le développement et la maîtrise des assemblages par collage permettraient des gains :
– Dans les designs de nouvelles architectures de pièces et structures ainsi que de configuration d'assemblages
– De flexibilité dans les techniques d'assemblage disponibles et maitrisées,
– De temps de production,
– De qualité des assemblages en ce qui concerne certaines propriétés comme, par exemple, l'amortissement vibroacoustique.
– De masse, par la diminution, voir la suppression des éléments d'assemblages usuels (écrou, vis, rivets…)

Cependant un verrou important bloque l'utilisation des assemblages collés et représente la difficulté inhérente de ces derniers à être qualifiés et contrôlés. En effet, aujourd'hui les phénomènes de « kissing bond »1, la cartographie de l'assemblage en profondeur et la quantification de la tenue mécanique d'un assemblage ne peuvent pas être obtenus par les systèmes classiques de contrôle non destructif (CND).

COMPOCHOC répond à cette problématique en utilisant une technologie CND laser innovante : le « Laser Shock Wave » (LSW)
De fait, COMPOCHOC aboutira à la création d'une nouvelle technologie de CND capable de déboucher sur une qualification et un contrôle aisés des assemblages, ceci par la création d'une nouvelle filière industrielle basée sur la prestation de services, la vente d'équipements et la recherche et développement. De plus, une plateforme technologique verra le jour afin d'assurer l'évolution de la technologie et sa diversification vers d'autres marchés et d'autres applications.
COMPOCHOC devrait avoir généré un chiffre d'affaire de l'ordre de 80 à 100 MEuros 5 ans après la fin du projet et ouvrir une filière d'environ 300 emplois qualifiés dans les domaines de la production de lasers, la robotique, l'analyse et l'assemblage par collage.

Cependant, l'assemblage par collage est une technique dont la maîtrise que nous possédons et le recul que nous pouvons avoir sont moins importants que dans le domaine des assemblages mécaniques.

En effet, le procédé d'assemblage par collage est soumis à des étapes critiques telles que la préparation de surface, qu'il faut absolument maitriser. Le succès d'un bon assemblage par collage dépend aujourd'hui :
– D'une bonne qualification des matériaux
– D'une bonne maîtrise des procédés
– D'un bon design des assemblages
– D'une bonne formation des opérateurs

De nombreuses normes et guidelines existent pour maitriser le procédé (p. ex. DIN 6700, AC 20-107B), cependant le grand frein au déploiement de la technique d'assemblage par collage est aujourd'hui l'absence d'un moyen de Contrôle Non Destructif (CND) qui permette de quantifier la tenue mécanique de l'assemblage collé. Un tel moyen pourrait permettre de valider l'ensemble de l'assemblage collé indépendamment du procédé utilisé.

Porteur de projet

Romain LUCCHINI

Porteur industriel

AIRBUS HELICOPTERS

Nombre de partenaires

9

Budget

4,38 M€

Projet en cours

PROJET C_SAR

COLD SPRAY FOR ADVANCED REPAIRS

La mise en œuvre d'alliages légers est devenue une technologie clé dans l'aéronautique. Toutefois, les industriels, qui les utilisent abondamment, se trouvent confrontés à des problèmes spécifiques, qui les mettent au cœur d'un double enjeu industriel : la compétitivité (opérationnelle et économique) et le respect de l'environnement.
Le cold spray, un procédé de projection développé récemment, présente des caractéristiques intéressantes qui suscitent un intérêt croissant dans le monde industriel, en particulier pour les applications aéronautiques. Il peut s'avérer particulièrement utile face à la vulnérabilité des composants aéronautiques en alliages légers tels que des carters de moteur ou de boites de transmission à la corrosion ou aux dommages extérieurs. En effet, celle-ci est à l'origine d'un fort taux de rebut qui entrave la disponibilité opérationnelle des appareils, du fait que les réparateurs ne disposent bien souvent pas même d'une solution de réparation adaptée.
C'est ce procédé de revêtement que le projet C-SAR ambitionne de développer pour la protection des surfaces, la réparation et la reconstruction de composants en alliages légers (magnésium, aluminium, CMM[1]). Il s'agit de proposer une technologie aux coûts maîtrisés et respectueuse de l'environnement pour application dans les domaines des hélicoptères, des avions et des moteurs. Le projet lèvera différents verrous technologiques, notamment pour la mise au point des revêtements, leur industrialisation sur des pièces complexes et leur mise en œuvre industrielle dans des conditions de coût et de sécurité robustes.
Le projet, d'une durée de 42 mois, est porté par quatre grands industriels de l'aéronautique, en tant qu'utilisateurs finaux, trois PME innovantes, qui mettront en œuvre le procédé, et deux laboratoires spécialisés, qui auront un double apport d'une part dans la mise au point du procédé et d'autre part dans le transfert technologique vers les PME industrielles.

À terme, les retombées identifiées sont les suivantes :
– Une compétitivité améliorée pour les industriels de l'aéronautique (réduction des coûts et proposition de nouveaux services autour de la maintenance) ;
– Le positionnement sur de nouveaux marchés porteurs pour les PME du projet, avec la création d'une filière industrielle en France dans le domaine du cold spray ;
– Une visibilité nationale et internationale de premier ordre pour les partenaires académiques ;
– Des gains environnementaux (réduction de la consommation d'énergie et de matières premières grâce à l'utilisation de ce procédé vert, réduction des rebuts de pièces manufacturées) ;
– Une vingtaine d'emplois créés 6 ans après la fin du projet.

Le procédé cold spray est aujourd'hui à la frontière entre la R&D et l'application industrielle. C-SAR s'inscrit donc dans une avancée scientifique, technique et technologique dans le domaine de l'application du procédé cold spray à l'industrie aéronautique. De plus les revêtements développés dans le cadre de C-SAR pourront essaimer vers d'autres secteurs tels que l'automobile qui contribueront tant à la compétitivité, qu'aux créations d'emploi des exploitants industriels, des grands groupes, des PME et sous-traitants impliqués, dans la filière cold spray que le projet aura permis d'implanter en France.

1. CMM : composites à matrice métallique

PROJET C_SAR COLD SPRAY FOR ADVANCED REPAIRS

Projet en cours - Résultats actuels :

Les travaux préliminaires réalisés au travers des WP1, WP2 et WP3 ont permis de tester l'intérêt du Cold-Spray sur différentes couples substrats/dépôts. Les essais de caractérisation des éprouvettes réalisés ont permis de sélectionner 5 couples substrats/dépôts, pour lesquels les paramètres de projection ont été optimisés. Le WP4 doit permettre, pour chaque couple de caractériser les revêtements sur différents aspect, au travers d'essais représentatifs des applications aéronautique. :

- Mécanique statique : Résistance à la traction, Flexion statique, adhérence, dureté…
- Chimique : Résistance à la corrosion, Brouillard salin…
- Mécanique dynamique : Flexion rotation, Freeting…
- Divers : Profilométrie, MEB…

En parallèle, des premiers essais sur pièces réelles ont été réalisés. L'objectif était de réparer un carter en Magnésium, à l'aide du dépôt, par Cold-Spray d'une poudre composite RZ5 + CMM. Les résultats sont positifs puisque la pièce a été réparée. Elle a ensuite été caractérisée selon les critères suivants :

- Macrostructure du dépôt, porosité du dépôt, microstructure du dépôt
- Microstructure du substrat, dureté du dépôt, dureté du substrat

Enfin, en vue d'une potentielle industrialisation, des travaux ont été mené pour robotiser le processus de recouvrement de la pièce. L'étude a notamment porté sur l'impact des paramètres (variation de la vitesse, contour de la forme) sur la qualité et l'homogénéité du recouvrement. Les revêtements obtenus avec des paramètres de projection optimisés sont denses et homogènes. Les résultats obtenus mettent en avant qu'il est préférable de programmer « hors ligne » le processus de recouvrement.

Porteur de projet

Isabelle AMMAR-KHODJA

Porteur industriel

AIRCELLE

Nombre de partenaires

17

Budget

8,90 M€

Projet terminé

PROJET COMPTINN

COMPOSITES TIÈDES ET INNOVANTS

Afin de diminuer les retombées environnementales de l'aviation civile, l'allègement des structures est un enjeu majeur pour l'industrie aéronautique. Une solution possible pour diminuer la masse des avions est l'emploi de matériaux composites pour les structures travaillant entre 150°C et 400°C.
Aucun matériau n'étant pour le moment disponible pour de telles applications, l'objectif de COMPTINN était d'obtenir des matériaux composites pour des applications structurales, à des températures de 150°C-400°C, sur des durées compatibles avec les exigences de l'aéronautique civile.
Les deux axes majeurs développés dans le projet ont consisté à :
Identifier, choisir, mettre en œuvre et démontrer la durée de vie des composites disponibles à 150°C-400°C sur de longues durées ;
Proposer des améliorations de formulation et d'élaboration de matériaux à fort potentiel en levant les verrous techniques qui limitent leur domaine d'application.

Les travaux de COMPTINN se sont terminés en juin 2014. Les activités réalisées par les partenaires ont permis de remplir l'ensemble des objectifs du projet :
Identification et caractérisation du comportement de matériaux composites « tièdes » ;

– Elaboration de composants technologiques représentatifs des pièces cibles pour ces matériaux ;
– Développement d'un moyen de mise en œuvre répondant aux besoins spécifiques des résines « tièdes » ;
– Développement de nouvelles méthodes d'essai ;
– Compréhension des mécanismes de dégradation et du comportement à long-terme de ces matériaux ;
– Identification de voies d'amélioration des matériaux et procédés étudiés.

Le projet a donc permis d'identifier les avantages et inconvénients des composites actuellement disponibles pour des applications structurales longue durée à des températures de 150-400°C. Grâce aux travaux réalisés, la pertinence de ces matériaux a pu être évaluée. Il sera nécessaire de poursuivre les recherches sur certains aspects (la durabilité par exemple) afin que les composites étudiés puissent complètement répondre aux exigences des industriels. L'optimisation des couples matériaux/procédés sur des composants technologiques pourra permettre le développement rapide de prototypes ou de pièces échelle 1 pour les composites ayant montré les propriétés les plus intéressantes.

Ces travaux ont également permis aux PME partenaires de monter en compétences dans différents domaines, compétences qui servent déjà ou qui pourront leur servir dans le cadre de projets ou de contrats à court ou moyen terme.
Les études effectuées dans COMPTINN ont de plus fait l'objet de plusieurs publications scientifiques et présentations orales et écrites dans des conférences nationales et internationales. Elles ont donné lieu à de nombreux échanges entre des communautés scientifiques travaillant sur des domaines différents (composites à matrice organique et composites à matrice céramique, chimistes et mécaniciens…). Les liens entre Universités et industriels ont de plus été renforcés, de nouvelles collaborations étant déjà en discussion.

Le projet a enfin été l'occasion pour les chercheurs impliqués (doctorants, post-doctorants et ingénieurs de recherche) de trouver un emploi puisqu'une grande partie d'entre eux ont été embauchés à l'issue des travaux, dont plusieurs chez les partenaires du projet.

Porteur de projet

Gérard SAUSSEREAU

Porteur industriel

MBDA

Nombre de partenaires

12

Budget

5,41 M€

Projet en cours

PROJET CRISTAL

CARBONE FORGÉ IMPROVED PROCESS FOR TECHNOLOGICAL ADVANCED LEVEL

L'objectif du projet CRISTAL était de développer le moulage des composites à matrices polymères et renforts fibres longues pour la production compétitive de pièces structurales de petite ou moyenne taille et de forme complexe à destination du secteur aéronautique en matériaux composites hautes performances
À partir de la technologie de moulage par compression de Carbone Forgé, les axes de développement du projet ont été centrés sur l'établissement des caractéristiques matériaux pour une large gamme de ½ produit prépregs TP et TD à associés ce type de mise en œuvre, le développement de ½ produits à matrice TP adaptés pour le formage 3D, l'amélioration et le développement des moyens techniques de moulage, le développement de méthodes et moyens de contrôles non destructifs, le développement des modélisations du procédé et du comportement structural des pièces, ainsi que l'analyse de l'impact environnemental du passage des technologies métalliques vers le composite ainsi mis en œuvre.

Les apports techniques majeurs du projet
Une optimisation et maturation de la technologie de Carbone Forgé pour le moulage de formes complexes avec des composites structuraux à renforts fibres longues (moyens techniques, maîtrise procédé, conception, matériaux et propriétés ..).
Un outil de modélisation du procédé de moulage par compression de composites fibres longues continues « PlastCRISTAL »avec les méthodes et banc de test pour les caractérisations matériaux en phase process nécessaires aux entrées du modèle. Les apports générés par cette modélisation constituent une aide précieuse, et utilisée pour la prédiction des propriétés de pièces composites structurales moulées par thermocompression.

La mise au point d'une méthode d'inspection non destructive (A^2scan ou C^2, ultrasons laser et le traitement adapté du signal) pour détecter les ondulations de plis ou fibres dans les composites.
Pour ces deux points, modélisation procédé et inspection CND, les principes et moyens sont validés, des compléments de développement restent à poursuivre pour les amener vers la maturité industrielle. La portée concerne tous les secteurs d'emploi des composites fibres longues moulés ou formés par thermocompression (aéronautique, automobile, industriel, …).

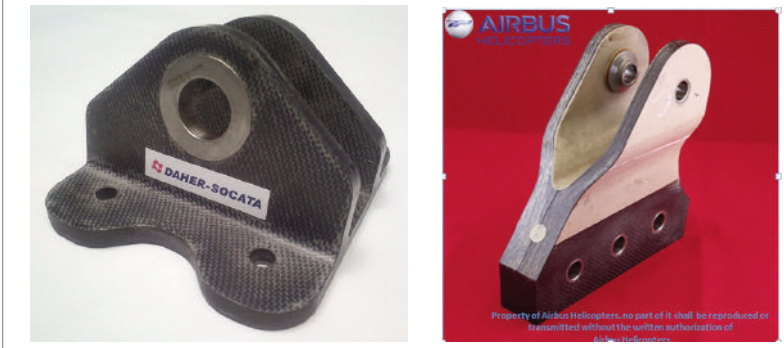
Développements de produits : ½ produits composites à mouler à renforts carbone et matrices thermoplastiques PPS, PEEK, PEI, et pour les industriels « End Users » des démonstrateurs représentatifs d'applications pour leurs besoins futurs.

Retombées industrielles du projet
Pour Schappe Techniques les matériaux TPFL® développés dans le cadre de CRISTAL contribuent à hauteur de 10% environ dans les prévisions de croissance de ses activités composites pour lesquelles des investissements capacitaires ont été réalisés ainsi que l'embauche de deux personnes en production. Ils ont permis d'intensifier son approche auprès d'industriels non membres de CRISTAL. À fin de

PROJET CRISTAL CARBONE FORGÉ IMPROVED PROCESS FOR TECHNOLOGICAL ADVANCED LEVEL

projet 75% des volumes des produits développés sont destinés au secteur aéronautique (intérieurs cabines et semi-structurel) et 25% majoritairement vers l'industrie automobile.
Pour la société CARBONE FORGE les apports techniques et retombées industrielles du projet CRISTAL ont été très favorables. La Société très orientée développement en début de projet a ainsi évolué vers une entreprise Industrielle en capacité de valoriser qualifier sa technologie par des productions en série pour le secteur Aéronautique et Défense (notamment avec des partenaires industriels du projet). La société Carbone Forgé a vu une croissance de 35% du chiffre d'affaire de l'activité composite entre le démarrage du projet (2009) et sa clôture (2013), accompagnée d'une augmentation des ressources de 60% par la mise en place de services liés à la production industrielle.

Pour les industriels « Ends users » du projet CRISTAL des applications sur programmes Défense sont concrétisées avec des productions série, d'autres sont encore phases de développement ou de qualification.
Enfin les retombées du projet sont également au service des autres des secteurs industriels (énergie, automobile, robotique,…).



Exemple d'un démonstrateur développé au cours du projet

Porteur de projet

Max SARDOU

Porteur industriel

SARDOU SA

Nombre de partenaires

3

Budget

1,91 M€

Projet en cours

PROJET EPOCARB

EPOXY ET DURCISSEURS À STRUCTURE CARBONE

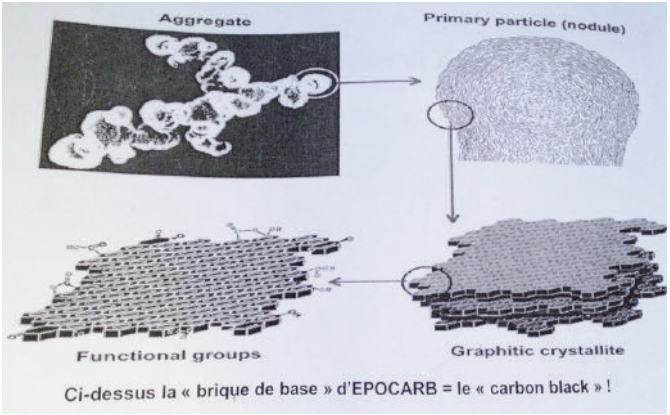
Les matrices composites actuelles souffrent d'une incapacité de conduction électrique et d'un manque de performances mécaniques. L'aviation moderne utilise de plus en plus de puissance électrique et de structures composites. Le retour de courant, est désormais assuré au moyen de conducteurs métalliques.

Ces conducteurs métalliques sont devenu un grave problème car ils annihilent la moitié des gains de masse réalisés grâce aux composites. EPOCARB va permettre d'ASSURER LE RETOUR DE COURANT sans ajout de métal et de bénéficier à plein des allégements offerts par les structures composites.

Afin de rendre les matrices plus performantes l'homme de l'art rajoute des charges inertes, cela fait apparaître nombre de graves verrous technologiques tels :

– Difficulté de dispersion des nanocharges
– Sédimentation des nanocharges
– Accroissement de la viscosité due aux nanocharges
– Faiblesse ou absence de conductivité électrique
– Faible tenu au fluage
– Faible résistance au cisaillement interlaminaire & à l'impact
– Forte distorsion thermique
– Consommation du potentiel de chargement de la matrice et donc réduction de la tenue en fatigue
– Risques sanitaires

EPOCARB consiste à créer des ÉPOXY et des DURCISSEURS A STRUCTURE CARBONE, compoundés avec des époxy et des durcisseurs à structure organique.



Ci-dessus la « brique de base » d'EPOCARB = le « carbon black » !

Porteur de projet

Gilles SURDON

Porteur industriel

DASSAULT AVIATION

Nombre de partenaires

8

Budget

2,41 M€

Projet terminé

PROJET FADIPLAST 2

FABRICATION DIRECTE THERMOPLASTIQUE AVANCÉE

Aujourd'hui, la fabrication directe thermoplastique est une filière de fabrication mise à la disposition des concepteurs de l'industrie aéronautique. Cette technologie de fabrication permet de s'affranchir d'outillages coûteux, de réduire les délais de fabrication et d'apporter de nouvelles fonctionnalités
et des innovations dans la conception. Cependant, le domaine d'utilisation dans le secteur aéronautique est toujours réservé à un niveau de température modéré (< 70°C) associé à des contraintes mécaniques faibles, ce qui pénalise son extension et limite la fabrication directe thermoplastique à un marché de niche.

L'objectif de ce projet est d'étendre le domaine d'application de la fabrication directe thermoplastique selon trois axes majeurs :
– Un axe matériau (thermoplastique capable de travailler à haute température, T<150°C en continu),
– Un axe « concept innovant » (ajout de fonction intégrée qu'elle soit statique ou mobile tout en préservant le gain de masse),
– Et un axe assemblage pour son intégration dans un environnement industriel.

Les résultats de ce projet alimenteront les bases de données pour une certification des pièces de classe 2 qui sont la catégorie de pièces à criticité fonctionnelle moyenne pour un aéronef, mais qui nécessite un niveau de propriétés physiques et mécaniques bien identifiées.

Des matériaux de la famille des PAEK ont été identifiés, analysés et testés avec succès à l'aide de machine de fabrication directe thermoplastique modifiées. Des concepts innovants, intégrant des fonctions mobile ou thermique ont été conçus, fabriqués et testés sur banc d'essais. Des développements d'assemblage permanent ou démontable ont été analysés et démontrés.
Ce projet a permis également d'accroitre la connaissance fondamentale des phénomènes physiques mis en jeu lors du processus de constitution des couches de ce procédé additif. Un modèle de simulation numérique unique du procédé a été développé et validé de la mise en couche au refroidissement en passant par le passage laser, l'absorption dans la poudre, la coalescence et le soudage des grains de poudre.

Ce projet et l'ensemble des résultats donnent des orientations pour de futurs travaux et de nouvelles perspectives. D'autre part, grâce à ce projet, 4 personnes ont été recrutées par les PME du projet qui ont pu montré leur compétence et leur esprit d'innovation.

Porteur de projet

Laetitia KIRSCHNER

Porteur industriel

AIRBUS Group Innovations

Nombre de partenaires

13

Budget

8,75 M€

Projet en cours

PROJET FALAFEL

FABRICATION ADDITIVE PAR FAISCEAU LASER ET FAISCEAU D'ELECTRON

OBJECTIFS TECHOLOGIQUE DU PROJET

Le projet FALAFEL (**FA**brication Additive par faisceau **LA**ser et **F**aisceau d'**EL**ectron) vise à mettre en œuvre et à valider dans des conditions industrielles, les procédés de fabrication directe de pièces métalliques ou composites à matrice métallique. Le projet a été lancé par les entreprises du GIFAS (Groupement des Industries Française de l'Aéronautique et du Spatial) pour faire émerger une filière «fabrication additive» nationale.

FALAFEL visait quatre challenges industriels :

– Disposer de technologies favorables écologiquement et économiquement satisfaisant aux critères aéronautiques et spatiaux en vue de production.
– Maintenir la compétitivité des partenaires impliqués et accroître la part de ce marché de niches pour les industriels fabricants de pièces et de machines.
– Favoriser l'utilisation de matériaux innovants tels que les composites à matrices métalliques permettant le meilleur compromis entre performances et masse volumique pour les composants aéronautiques.
– Faire émerger une filière nationale à la pointe de ces nouveaux procédés, notamment concernant les technologies poudres et les technologies de fabrication machines dédiées

FALAFEL avait pour principal objectif de développer les procédés de dépôt de matière et de fusion de lits poudre pour une industrialisation avec :

- La mise en place de procédures pour les poudres (propriétés, caractérisation, stockage…),
- L'accès à des machines de grandes dimensions, répondants aux exigences aéronautiques en termes de matériaux, tenue mécanique, qualité, productivité,
- Le développement de systèmes de suivi de fabrication,
- Le développement de modèles de simulation.

INNOVATIONS DEVELOPPEES PAR LE PROJET ET RESULTATS OBTENUS

Poudre :

- la réalisation de poudre de nuances aéronautiques en alliage d'aluminium (nuance 2195) et en Marval X12, aux caractéristiques nécessaires pour être utilisés sur différents moyens ALM (fusion de lit de poudre et projection laser) ;
- la mise en place de procédure de caractérisation, de stockage et de recyclage ;
- Effet du recyclage des poudres.

Machine :

- Conception d'une machine de dépôt de matière laser sous gaz neutre, 5 axes, de 1500*840*800 mm^3 (prototype ou encore démonstrateur industriel de grandes dimensions), construit sur la base d'un cahier des charges industriel aéronautique. Ce moyen est maintenant commercialisé par la société BeAM, devenant le premier constructeur européen de machines mettant en œuvre cette technologie ;
- La mise au point d'un système prototype de monitoring permettant de suivre les variations de l'interaction laser/poudre/substrat dans le but de détecter d'éventuels défauts et de pouvoir les localiser à l'issue de la fabrication ; ainsi que le développement d'un monitoring coaxial du procédé SLM, qui ouvre la voie à un contrôle procédé en boucle fermée pour corriger les dérives du procédé ;
- la mise au point d'un système de suivi du procédé DMD et SLM par caméra infrarouge utilisable pour d'autres applications que celle de l'ALM (ex : soudage) ;

Fabrication :

- Mise en place de nouvelles stratégies de construction,
- Fabrication de démonstrateurs multi-procédés : une méthode originale et inédite a été validée via la réalisation d'un démonstrateur, en associant 2 technologies complémentaires : SLM et DMD. De plus, la fabrication de ces démonstrateurs, identiques à des pièces de série, a permis d'apporter des données chiffrées pour comparer les procédés de fabrication d'un point de vue technico-économique ;
- En modélisation, réduction des temps de calcul et liaison entre les modèles métallurgique, mécanique et thermique,
- Tenue mécanique du même ordre de grandeur que celle des produits forgés.

Porteur de projet

Jean DUVAL et
Jean-Louis DODELIN

Porteur industriel

ATMOSTAT & ASTRIUM ST

Nombre de partenaires

5

Budget

4,76 M€

Projet en cours

PROJET FRESCORT

FUTUR REservoir à STRUCTURE COMPOSITE DE RUPTURE TECHNOLOGIQUE

Le projet FRESCORT vise à développer une nouvelle technologie de liners métalliques, construits à partir de feuilles minces en remplacement de pièces usinées dans des ébauches forgées, destinés à la réalisation de réservoirs HP (Haute Pression) en matériau composite, obtenus par enroulement filamentaire.

Il existe un besoin pour des réservoirs légers et haute pression embarqués, en composite bobiné, pour lesquels la contrainte d'étanchéité est très forte, pour des raisons de durée de stockage ou de sécurité. Les matériaux synthétiques étant perméables, de tels réservoirs ne peuvent être réalisés qu'avec des liners métalliques dont le coût est le plus souvent rédhibitoire du fait du procédé d'obtention par usinage à partir d'ébauches forgées. Ce coût très élevé résulte autant de la quantité de matière à mettre en œuvre que du temps machine, d'autant plus élevé que l'épaisseur finale doit être fine. Un liner ne pouvant pas être testé sans qu'il soit engagé dans la réalisation d'un réservoir complet, c'est sur la base d'un besoin spatial existant que le projet a été lancé. Le besoin initial du secteur spatial s'est évanoui du fait d'une évolution vers la propulsion électrique. Mais il existe d'autres besoins, très spécifiques, comme le secteur des gaz médicaux ou le stockage de l'énergie.
ATMOSTAT, l'ETI partenaire, possède la technologie d'assemblage et de conformage de telles structures fines en titane et EADS Astrium ST (maintenant AIRBUS DS° la maîtrise de la réalisation de l'enroulement filamentaire nécessaire et une grande expertise des réservoirs HP mis en œuvre dans les activités spatiales. Ces deux sociétés ont donc naturellement réuni leurs savoir-faire pour développer la nouvelle technologie de réservoirs HP du projet FRESCORT.

Le développement durable, avec des besoins renouvelés de stockage (énergie, gaz énergétiques), mais aussi d'autres besoins comme ceux du secteur médical, permettent d'espérer la création d'une industrie nouvelles du fait de l'optimisation du ratio performances / coût résultant de la rupture technologique.
La faisabilité technologique de tels réservoirs est d'une grande complexité du fait du rapport entre l'épaisseur de la matière et les dimensions du réservoir. Le niveau de précision requis est de l'ordre de 10-5 sur des pièces déformables, ce qui est bien au-delà de la mécanique classique.

De plus, les contraintes de choix des matériaux, et les cycles répétés de gonflage – dégonflage imposent des analyses théoriques et des essais expérimentaux très approfondis pour prévoir la résistance à l'endommagement et la tenue en fatigue. Les compétences nécessaires sont apportées par la participation active des laboratoires associés à des écoles renommées, partenaires du projet.

PROJET IMPULSA

LOGICIEL MÉTIER POUR LA PRÉDICTION DES DÉFAUTS DE SURFACE EN USINAGE

Porteur de projet

Gilles CROISONNIER

Porteur industriel

ESI group

Nombre de partenaires

7

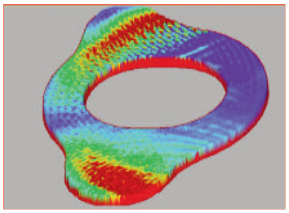
Budget

2,51 M€

Projet en cours

Dans la course à la productivité, les industriels français rencontrent de nombreuses difficultés pour maîtriser les procédés d'usinage particulièrement sur les pièces qui se déforment et vibrent de façon significative pendant l'usinage. Ces phénomènes posent des problèmes majeurs de non-conformité car bien souvent la qualité topographique des surfaces usinées est insuffisante et ne répond pas aux besoins exigés par les bureaux d'étude ou les clients.
Par ailleurs, dans un contexte d'allégement et d'optimisation, on constate que les parois des pièces sont globalement plus minces et rendent plus délicates les opérations d'usinage. Les délais de développement sont loin d'être optimisés : Il faut par exemple aujourd'hui plusieurs années à Hispano-Suiza (SAFRAN) pour mettre au point l'usinage des carters de transmissions de puissance en aluminium. Pour les pièces de DAM développées par la Snecma (SAFRAN), ou des carters de boite de vitesse produits par PCI, on relève des taux de rebuts très importants pendant les phases d'industrialisation. Il est à noter que les compétences métiers restent le plus souvent au niveau empirique sans être transmises aux jeunes ingénieurs et techniciens et les mises au point se font généralement par tâtonnements successifs en réalisant des essais réels.

Certains outilleurs ont recours à la simulation numérique qui leur apporte déjà des gains productivité sur des problématiques précises. Certains logiciels permettent notamment une aide à la réalisation des gammes d'usinage (Optimisation des trajectoires d'outils et détection de collisions). D'autres permettent de prédire les déformations de pièces liées à l'enlèvement de matière par relaxation de contraintes résiduelles. Enfin, des études de stabilité vibratoires peuvent être menées par certaines solutions du marché même si elles n'apportent qu'une réponse partielle aux besoins réels.
Il est d'un enjeu majeur aujourd'hui de développer des solutions innovantes basées sur des modèles physiques plus aboutis. C'est un objectif en ligne avec la stratégie des grands groupes, dont l'ambition consiste aujourd'hui à complètement virtualiser la chaine de fabrication et de conception pour les pièces à forte valeur ajoutée. Dans ce contexte, le logiciel de recherche Nessy2M (Laboratoire PIMM), de par son approche dynamique transitoire, répond tout à fait à cette attente et permet de nouvelles avancées technologiques dans le domaine. Il permet une prédiction des ondulations, rugosité et les écarts de forme sur les surfaces usinées notamment en présence de déformations ou de vibrations.



A travers le projet IMPULSA, le consortium ambitionne donc d'accélérer l'industrialisation de cette technologie innovante de simulation numérique de façon à optimiser la qualité topologique des surfaces usinées. Les délais de livraison pourront être ainsi réduits de façon significative et des gains importants de productivité pourront être réalisés.
Le projet rassemble 8 partenaires aux compétences complémentaires qui travailleront ensemble sur un projet d'une durée totale de 3 ans : 3 partenaires industriels (Activité Usinage Industriel), 1 éditeur de logiciel de simulation numérique, 3 laboratoires de recherche, et 1 centre technique.

En terme d'impact économique, IMPULSA permettra pendant le projet de créer de nombreux nouveaux emplois mais aussi de pérenniser plusieurs postes parmi les acteurs industriels. A l'issue du projet, de nouveaux postes d'ingénieurs commerciaux seront créés, pour vendre la solution d'usinage, mais également des postes d'ingénieurs d'application, pour prendre en charge les activités de calcul usinage et pour supporter les nouveaux clients.

Porteur de projet

Juan-Antonio
RUIZ-SABARIEGO

Porteur industriel

SAFRAN - SNECMA

Nombre de partenaires

15

Budget

6,55 M€

Projet en cours

PROJET INNOLUB

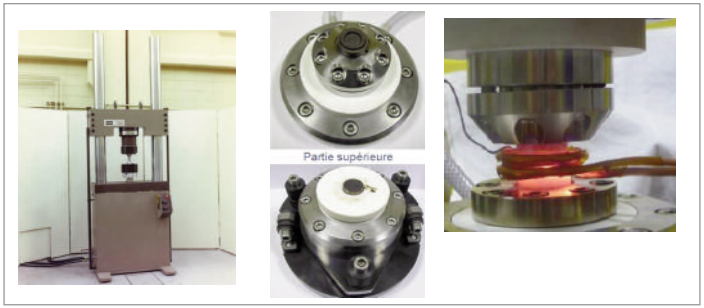
INNOVATION POUR LA LUBRIFICATION HAUTE TEMPÉRATURE

Contexte et objectifs du projet INNOLUB

Le frottement et l'usure sont des problématiques récurrentes dans le domaine de la mécanique et notamment dans l'aéronautique. Le projet INNOLUB permet d'apporter des solutions innovantes pour répondre à la problématique de fretting/fatigue à haute température pour des couples de matériaux issus de l'industrie aéronautique (Bases Ti et Bases Ni). Ces problématiques sont très variées en termes de sollicitations thermomécaniques et géométrie du contact.
Ce projet regroupe 5 grands groupes industriels, 3 entreprises de type PME, 1 Centre de Transfert Technologique et 6 laboratoires et organismes de recherche.
Le premier objectif du projet INNOLUB est de répondre à des besoins du marché par le développement de revêtements innovants résistants aux hautes températures et conférant de bonnes propriétés tribologiques (usure et frottement) via l'étude de trois applications « pilotes » :

– Application 1 : Rotule aéronautique en zone chaude utilisée pour la liaison avant du moteur avec le mat-moteur.
– Application 2 : Rotule de vanne papillon (vanne bleed) pour prélèvement d'air chaud dans les moteurs aéronautiques.
– Application 3 : Contact aube/disque CoHP et TuHP, contact distributeur/carter TuBP

Le second objectif du projet INNOLUB est l'analyse et la compréhension des phénomènes intervenants (scénario tribologique) lors de l'emploi de solutions industriellement existantes mais non satisfaisantes pour les applications. L'analyse des phénomènes sera confortée par le développement de deux types d'outils numériques dédiés à la simulation de l'usure et de l'amorçage dans des zones de contacts à haute température : des outils basés sur des modèles semi-analytiques permettant d'estimer les efforts au contact dans des temps très courts, et des outils de simulation des endommagements au contact basés sur des codes de calcul EF.
Le troisième objectif du projet INNOLUB est le développement d'un réseau de compétences industrielles alliant la mécanique et les matériaux pour la résolution de problématiques d'usure et de frottement à haute température. INNOLUB pourra ainsi être le catalyseur de la création d'un pôle de compétences industrielles et scientifiques de proximité autour de la tribologie à haute température.



Photos du banc d'essai tribologique à chaud LTDS_TMS

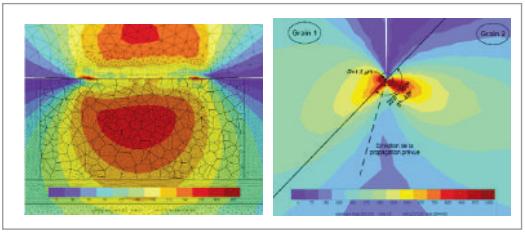
Retombées économiques-emploi-compétivité du projet INNOLUB

Le projet INNOLUB a engendré l'embauche de deux personnes chez deux des partenaires PME.
Les retombées économiques sont importantes pour l'une de ces même PME :

– Entrée au panel fournisseur chez l'un des grands groupes partenaire du projet
– Qualification procédé projection thermique programmée en 2014 chez l'un des grands groupes partenaire du projet
– Qualification du vernis de glissement UHT chez un constructeur automobile français

Le projet INNOLUB aura également été l'occasion pour un partenaire « grand groupe » de démontrer sa compétence auprès d'un client éga-

PROJET INNOLUB INNOVATION POUR LA LUBRIFICATION HAUTE TEMPÉRATURE



Modèle polycristallin de propagation de fissures de fretting : modélisation par éléments finis de la propagation de fissures de fretting sur agrégat polycristallin afin de prendre en compte la variabilité du comportement du matériau

lement partenaire et ainsi de décrocher un marché : exclusivité du marché des rotules attaches arrières moteur sur AIRBUS A320Néo. En 2017, la montée en cadence avionneur permet d'envisager un volume de production de rotules aux alentours de 4000 pièces/an pour une dizaine de références.

Retombées scientifiques du projet INNOLUB

Le projet INNOLUB a permis des progrès considérables sur la compréhension des phénomènes d'endommagement en fretting et fretting-fatigue en température et le développement de solutions palliatives pour des problématiques industrielles très variées (matériaux, sollicitations, géométries). L'ensemble des travaux effectués ont été portés en grande partie par des doctorants et/ou ingénieurs d'essais recrutés spécifiquement dans le cadre de ce projet (10 thèses de doctorat, 1 post-doctorat, 3 ingénieurs). Un très grand nombre de présentations dans des conférences scientifiques ont été proposées durant le projet ayant donné lieu à des publications dans des revues scientifiques françaises ou internationales.

Au cours du projet, 3 des partenaires du projet ont eu en charge l'organisation des 31èmes journées de printemps de la SF2M dont le thème était « Fretting Fatigue & Fatigue de Contact : Expérimentations, Modélisations et Stratégies Palliatives ».

Dans ce cadre, 2 présentations et un poster relatifs au projet INNOLUB ont été proposés.

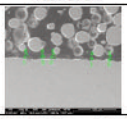
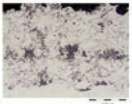
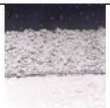
Illustrations :

• Banc d'essai tribologique à chaud

Compte tenu des conditions de sollicitations pour certaines applications, un banc d'essai de fretting-usure en température a été développé dans le cadre du projet. Pour le développement, le banc d'essais a été divisé en 3 éléments :

– Un système hydraulique de compression-torsion, permettant d'appliquer l'effort de contact et le mouvement relatif entre les échantillons,
– Des porte-échantillons,
– Un système de chauffage par induction

Elaboration de nouveaux revêtements et étude du process de mise en œuvre pour les solutions retenues

	nom	type	procédé	Illustration
APS	Nuflon UHT	vernis de glissement aqueux à base de graphite, silice ...	pistolage pneumatique / dip spin	
	Bazdur BAZG69_A	base céramique (stellite)+lubrifiant Ag	projection thermique	
	Bazdur BAZG0M_I	base métallique (CuNiIn)+lubrifiant Mo	projection thermique	

Porteur de projet

Bernard HAUTBERGUE

Porteur industriel

Spring Technologies

Nombre de partenaires

7

Budget

4,44 M€

Projet en cours

PROJET LUCID

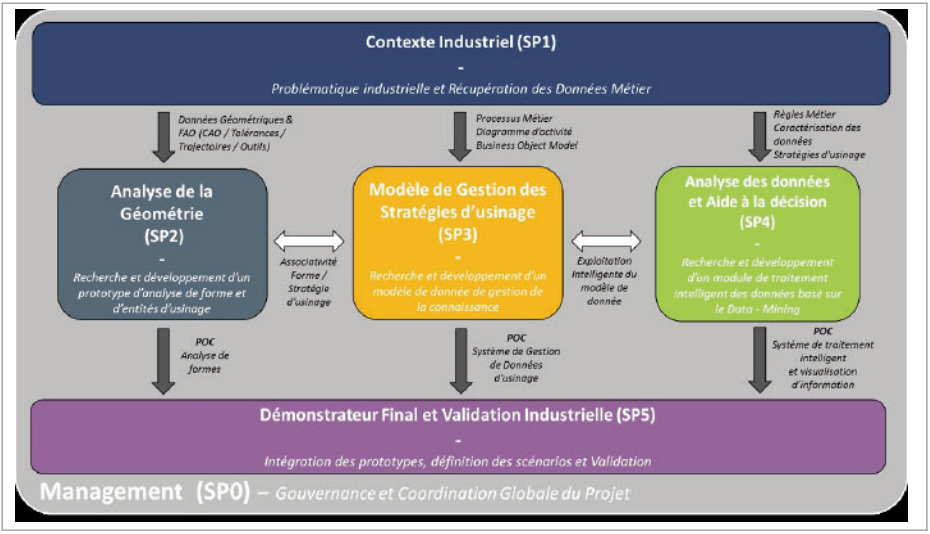
LABORATOIRE D'USINAGE PAR CARACTÉRISATION INTELLIGENTE DES DONNÉES

LUCID traite de la problématique d'élaboration des programmes d'usinage et des stratégies associées. Cette activité requiert tout le savoir-faire des usineurs. Il est stratégique pour eux d'identifier, communiquer et diffuser ce savoir-faire au sein de l'entreprise.
LUCID a pour objectif de fournir un outil d'assistance à l'élaboration de programmes d'usinage et de faciliter la diffusion et la maîtrise des bonnes pratiques au sein de l'entreprise.
Ce projet proposera donc la création d'un ensemble de fonctionnalités exploitant le Data Mining pour capitaliser et gérer la connaissance en usinage, analyser les formes géométriques et reconnaitre de manière intelligente les entités et les bonnes pratiques de l'entreprise.

LUCID apportera :

– Une amélioration de la compétitivité par plus d'agilité dans les phases d'industrialisation en assurant une continuité numérique pour les industriels grands groupes ou PME
– Une pérennisation et une transmission du savoir-faire à la nouvelle génération pour conserver la compétitivité de l'entreprise
– Un déploiement de nouveaux services pour l'expertise en usinage
– De nouveaux logiciels de FAO intelligents
– Une valorisation de la recherche par de nouvelles publications

La réalisation de ce projet est assurée par un consortium de 8 partenaires :
– Des usineurs qui apportent leur expertise métier aussi bien automobiles, qu'aéronautiques.



PROJET LUCID LABORATOIRE D'USINAGE PAR CARACTÉRISATION INTELLIGENTE DES DONNÉES

– Des Académiques pour travailler sur les problématiques innovantes du projet: Reconnaissance de forme, Modélisation de la connaissance, Data Mining
– Des techno Providers en expertise et conseil en data mining et Implémentation + expertise en simulation d'usinage)

Ce projet vise le marché du e-Manufacturing avec une solution destinée à tous types d'entreprises usineur (PME à grands groupes, et différents secteurs).

L'aboutissement de LUCID sera une solution logicielle contenant toute l'expertise et le savoir-faire du consortium, sur l'usinage, le data mining, la gestion de la connaissance et la CFAO.

Les retombées économiques du projet seront :
– Un gain de productivité de 5 à 10% par rapport aux moyens de production actuels pour les industries manufacturières
– Des brevets entre les différents partenaires sur des algorithmes innovants
– La mise sur le marché d'un logiciel FAO intelligent avec pour objectif un chiffre d'affaire estimé à 8453 k€, cinq ans après le projet pour les éditeurs de logiciels.
– Le déploiement de nouveaux services d'expertise et d'accompagnement en usinage avec un objectif de chiffre d'affaire de 450 k€ à l'issue du projet.
– La réalisation d'articles scientifiques et des conférences dans le domaine de la fabrication assisté par ordinateur, de la production et de l'informatique.

En termes d'emplois, LUCID apportera :
– 18 emplois maintenus et créés durant le projet, comprenant 13 Ingénieurs de Recherche, 2 Thèses et 3 Post-Doctorats
– 34 emplois créés, cinq années après le projet, pour des activités scientifiques (Thèse et Post-Doctorat), de développement Informatique, de production Industrielle, de support technique, de commerce et de vente.

Porteur de projet

Marc WALLY

Porteur industriel

SAGEM D&S

Nombre de partenaires

17

Budget

3,84 M€

Projet en cours

PROJET MEKINOX

MECANIQUE INOXYDABLE

La fabrication des aciers inoxydables est de plus en plus contrainte par les normes environnementales (REACH, RoHS …). Par ailleurs, les nouvelles nuances disponibles sur le marché doivent être évaluées, en association avec les traitements thermiques et les traitements de surfaces, jusqu'à leur mise en oeuvre industrielle dans différents contextes d'utilisation.

Le projet MEKINOX (MECanique INOXydable) a pour objectif de développer une filière industrielle pour l'utilisation d'acier inoxydable de nouvelle génération pour des applications vis à billes, roulements, engrenages, axes et pièces de structure sollicitées en fatigue, et ceci pour les domaines aéronautique, ou automobile.
Le projet est porté par SAGEM, avec l'aide de Safran Engineering Services. Il comprend des acteurs majeurs du monde PME, de la recherche, et des industriels de l'aéronautique et de l'automobile.

Le projet MEKINOX permettra :
– Une meilleure connaissance des nouvelles nuances d'aciers inoxydables,
– La suppression des revêtements non respectueux de l'environnement,
– Un gain de masse et d'encombrement tout en améliorant la fiabilité.



Porteur de projet

Philippe SPILERS &
Guillaume BIDRON

Porteur industriel

APS

Nombre de partenaires

12

Budget

4,80 M€

Projet en cours

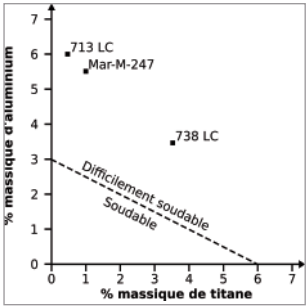
PROJET NENUFAR

NOUVEAUX EMPLOIS, NOUVELLE UTILISATION DE LA FABRICATION ADDITIVE EN RÉPARATION

Ce projet résulte d'un besoin commun des compagnies aériennes et des fondeurs :
– La réparation de pièces de fonderie présentant un défaut de fabrication.
– La rénovation de pièces ayant subi une usure en fonctionnement.

L'objectif du projet est la réparation de pièces de fonderie en alliages non soudables par le détournement d'un procédé de fabrication additive : le procédé de projection laser.

Ces pièces non réparables sont aujourd'hui rebutées car la fissuration de ces matériaux n'est pas maitrisée. De plus, les zones à réparer sont dans des accès difficiles. En outre, les technologies maitrisées à l'heure actuelle ne permettent pas la réparation de ces nuances d'alliage. Au cours de ce projet, les phénomènes thermomécaniques responsables de la fissuration vont être modélisés, une tête de projection pour accès difficile va être développée. En dernier lieu, des protocoles de réparation adaptés à chaque matériau sont développés.
Ce procédé présente une plus-value concernant le développement durable : la mise au point de techniques de rechargement adaptées à ces alliages théoriquement non soudable permettrait de diminuer l'empreinte écologique (matières premières et énergie) de la fabrication de ces pièces par un facteur 500.



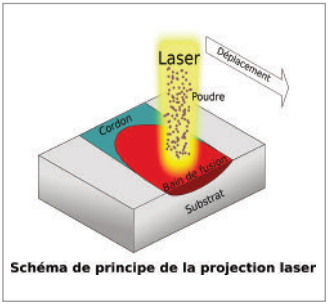
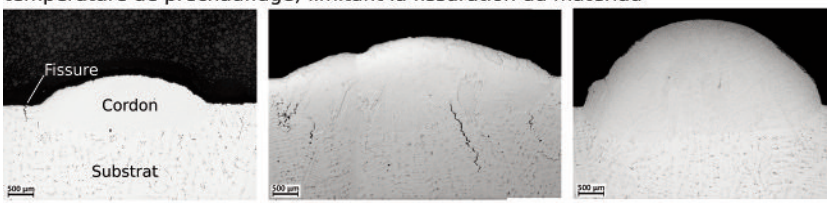


Schéma de principe de la projection laser

Ce projet devrait générer un CA de 5 M€ au bout de deux ans et 13 M€ au bout de 7 ans. Ildevrait permettre le maintien des emplois actuels (environ 20) et la création de 36 nouveaux emplois.

Limiter la fissuration d'un cordon

Déterminer les paramétres (puissance, vitesse de balayage, débit de poudre, température de préchauffage) limitant la fissuration du matériau



Fissuration en surface | Fissuration sous cordon | Non fissuration

Porteur de projet

Ludovic ROPARS

Porteur industriel

Airbus Safran Launchers

Nombre de partenaires

12

Budget

6.97 M€

Projet en cours

PROJET PALOMA

PROCÉDÉS ADDITIFS LIT DE POUDRE : OPTIMISATIONS ET MODÉLISATIONS AVANCÉES

La fabrication additive métallique (ALM, pour « Additive Layer Manufacturing ») est devenue un enjeu industriel majeur depuis une dizaine d'années. Les opportunités offertes par ce procédé de fabrication révolutionnaire, opportunités de fabrication mais aussi de conception ou encore de modèle d'industrialisation, laissent présager un grand avenir pour certains cas d'application. Les avantages de cet ensemble de technologies sont nombreux : réduction de la quantité de matière première utilisée, fabrication de formes irréalisables par d'autres technologies, réduction des temps d'approvisionnement… Néanmoins, si les efforts faits en recherche et en développement autour de ces technologies ont été nombreux et variés en une décennie, le chemin restant à parcourir pour permettre de définitivement industrialiser le procédé reste incertain.
Le projet PALOMA s'inscrit dans ce contexte : permettre de lever les derniers verrous qui séparent les technologies de fabrication additive d'une application plus généralisée et standard. Mais, pour ne pas répartir les efforts sur plusieurs technologies (lit de poudre, projection de poudre, dépose fil…), le choix est fait de se focaliser sur une seule technologie, aujourd'hui la plus proche d'une utilisation à grande échelle : la fabrication additive métallique lit de poudre, dans ses deux variantes, LBM pour le faisceau laser (Laser Beam Melting) et EBM pour le faisceau d'électrons (Electron Beam Melting).

Le projet s'inscrit ainsi dans une forme de continuité vis-à-vis de grands projets collaboratifs passés sur ces technologies (comme le FUI9 FALAFEL). Mais, contrairement aux projets passés, l'objectif est ici d'étudier l'ensemble des briques nécessaires à l'industrialisation du procédé, ainsi que la logique d'industrialisation globale des pièces produites par un tel procédé, pour mener au développement de pièces produites en série par cette technologie.

Aussi, pour répondre à l'objectif principal du projet, les verrous à lever peuvent être décrits de la manière suivante :
– Développer et exploiter les contrôles procédés (LBM et EBM) pour augmenter la fiabilité des pièces métalliques construites par les technologies de fabrication additive, dans ses variantes lit de poudre.
– Développer un outil de simulation du procédé ALM/lit de poudre, pour comprendre et prévenir les difficultés inhérentes au procédé (prévoir l'apparition des défauts et la déformation des pièces après fabrication).
– Développer un outil d'optimisation topologique (conception des pièces avec gain de matière tout en continuant à répondre aux sollicitations des cahiers des charges) prenant en compte toutes les contraintes associées aux procédés ALM/lit de poudre.
– Maîtriser les post-traitements associés aux pièces produites par ALM/lit de poudre.
– Maîtriser les risques HSE associés au poste de travail des personnes utilisant la technologie.

PROJET PALOMA PROCÉDÉS ADDITIFS LIT DE POUDRE : OPTIMISATIONS ET MODÉLISATIONS AVANCÉES

L'accomplissement de ces différents travaux devrait aboutir à l'établissement d'une chaine globale de production des pièces par ALM/Lit de poudre, permettant d'utiliser les différentes briques développées (optimisation, simulation, contrôle, construction, post-traitement).

Les pièces cibles identifiées aujourd'hui dans le projet concernent les secteurs de l'aéronautique, du spatial et de la défense. Toutefois, d'autres marchés pourront profiter des développements menés dans le cadre de PALOMA, comme l'automobile ou le médical. Les acteurs du projet, qu'ils soient identifiés comme grand groupes industriels et utilisateurs finaux des pièces produites, PME actives dans la production des pièces par ces technologies, ou encore proposant des solutions d'optimisation topologiques, mais aussi les différents laboratoires académiques travaillant depuis de nombreuses années sur la compréhension de ces procédés, tous ouvrent au déploiement de cette rupture technologique annoncée depuis longtemps. Pour ces différents acteurs, PALOMA s'accompagnera d'une montée importante d'activité, ou plus simplement d'un maintien en compétitivité grâce à ces technologies différenciatrices, sur des marchés fortement concurrentiels sur le plan national, mais aussi souvent à l'international. Ainsi, les premières retombées identifiées de PALOMA pour les acteurs du consortium sont de plusieurs dizaines d'emplois directs créés suite au projet, ainsi que plusieurs millions d'augmentation de chiffre d'affaire annuel cumulé. Mais, les retombées sont aussi indirectes, avec le développement du marché de la fabrication additive lit de poudre en France, et la création de plusieurs centaines d'emplois, pour un marché de plusieurs dizaines de millions d'euros. Le budget global du projet PALOMA est estimé à 7,87 M€, pour une durée totale de 4ans.

Porteur de projet

Pierre BARES

Porteur industriel

MECAPROTEC Industries

Nombre de partenaires

13

Budget

4,10 M€

Projet en cours

PROJET NEPAL

NOUVELLES PROTECTION DES ALUMINIUMS

Dans le secteur aéronautique, les traitements de protection des alliages d'aluminium mettent en œuvre des substances à base de chrome hexavalent, qui sont aujourd'hui soumises à autorisation par la directive européenne REACH. Une interdiction d'utilisation de ces substances est à ce jour programmée pour septembre 2017. Il devient donc urgent de qualifier pour le domaine aéronautique une alternative à ces procédés utilisés depuis plusieurs décennies.
Un groupe de travail, composé de donneurs d'ordres et d'équipementiers possédant leur propre unité de traitement de surface (Liebherr Aerospace, UTC Ratier-Figeac, Daher-Socata), de deux traiteurs de surface (Mecaprotec Industries, GIT) et d'un laboratoire de recherche (Institut Carnot CIRIMAT), collabore depuis l'entrée en vigueur de REACH pour relever ce véritable défi technologique. La stratégie de développement adaptée à ce contexte a conduit le consortium à orienter les travaux sur des procédés sans véritable rupture technologique par rapport aux procédés à substituer, au vu du délai imparti. Dans le cadre des programmes APACA et ECOCONV (dispositif régional Aerosat), un procédé unique à base de chrome trivalent a été développé permettant le colmatage de couches anodiques nouvelle génération (anodisation sulfurique fine), ainsi que la conversion chimique directement sur substrat d'aluminium. Ces nouveaux procédés ont montré des performances très intéressantes en remplacement de l'anodisation chromique et de la chromatation, mais manquent de robustesse pour obtenir des performances équivalentes sur tous les alliages aéronautiques.

Le projet NEPAL a alors deux objectifs :

– optimiser les procédés développés à base de chrome trivalent pour disposer de procédés robustes industriellement pour fin 2017
– développer un nouveau procédé de conversion sans chrome permettant à la fois de s'affranchir de la présence potentielle de chrome hexavalent sur l'article et de simplifier les traitements des alliages d'aluminium aéronautiques.

Les TRL initiaux et visés sont différents sur les deux axes : TRL5 à 6 avec traitement de démonstrateurs pour validation industrielle dans le premier cas, et TRL3 à 4 avec traitement d'éprouvettes prototypes à l'échelle pilote dans le second cas.
Les partenaires intéressés par ce programme sont ceux du consortium APACA/ECOCONV auxquels s'ajoutent Dassault Aviation (avionneur), UTC Goodrich (équipementier), Constellium (fournisseur de matière), IRCP/Chimie ParisTech (laboratoire de recherche), Socomore (formulateur de procédés de TS), Mapaero (formulateur de peinture) ; l'objectif étant de rassembler tous les acteurs de la filière Traitements de Surface.

En prenant en compte uniquement les sociétés impliquées dans le projet, les retombées économiques attendues sont les suivantes :
– conservation du chiffre d'affaire correspondant au remplacement de l'anodisation chromique et de la chromatation (traitements anti-corrosion actuels) d'environ 15,3 M€/an
– chiffre d'affaire additionnel résultant de la mise sur le marché d'un revêtement sans chrome hexavalent, conforme à REACH et aux exigences des donneurs d'ordre aéronautiques estimé à 3,25 M€/an

Les estimations conduisent aujourd'hui, uniquement pour les entreprises impliquées, à la conservation et la création de 198 emplois.

Porteur de projet

Gaëlle DOUBRE BABOEUF

et Sadia BOUSQUET

Porteur industriel

SNECMA

Nombre de partenaires

7

Budget

2,07 M€

Projet terminé

PROJET PHIACRE

PEINTURES HAUTES TEMPÉRATURES À INHIBITEURS ANTI-CORROSION RESPECTUEUSES DE L'ENVIRONNEMENT

Les peintures à liant inorganiques, déposées par pistoletage, sont utilisées pour la protection des pièces aéronautiques critiques les plus chaudes, avec des exigences très pointues (tenue en corrosion à des températures pouvant atteindre 550°C). Les produits développés spécifiquement pour ce secteur il y a une vingtaine d'années donnent satisfaction sur le plan technique, mais ce sont des peintures sacrificielles à base d'aluminium et de chrome hexavalent (Cr 6+).

Le marché est dominé par une société américaine. Afin de conserver l'entière maîtrise d'œuvre des pièces chaudes critiques – ainsi que leur réparabilité, qui sont au coeur de leur métier, les industriels de l'aéronautique assurent le traitement final de ces pièces dans leurs propres ateliers de peinture ou chez des sous-traitants agréés à proximité de leurs sites de production.

Le projet PHIACRE vise à développer pour l'aéronautique des solutions innovantes respectueuses de l'environnement répondant à un champ large d'application à la fois:
– Dans le domaine des protections anticorrosion des zones chaudes (tenue en corrosion à des températures pouvant atteindre 550°C) ;
– Dans celui de la protection des structures : protections contre les agressions mécaniques et les rayonnements dans les zones internes et sur les surfaces externes des avions.

Le programme propose de mettre au point de nouvelles formulations, de réaliser une sélection de formulations prometteuses par des tests de qualification sur éprouvettes, puis en final de valider la faisabilité industrielle par l'application sur un démonstrateur pour atteindre un TRL 5-6. Ces travaux sont réalisés en collaboration par quatre grands groupes, dont SNECMA qui est le porteur du projet, une PME et deux laboratoires.
L'enjeu du projet pour le secteur aéronautique français est double : il s'agit de répondre aux nouvelles exigences et normes environnementales, et de s'affranchir d'un quasi-monopole américain. De plus, pour la PME, ce projet est l'opportunité de mettre sur le marché une peinture haute température sacrificielle respectueuse de l'environnement doit lui ouvrir des parts de marché nationales et internationales et ainsi permettre sa croissance.

Résultats :
Le programme a permis de mettre au point une formulation peinture capable de tenir les exigences imposées par les donneurs d'ordres aéronautiques. Les performances de cette peinture ont été démontrées au travers d'essais en conditions sévères sur éprouvettes telles que des cyclages thermiques et des essais de corrosion accélérée en brouillard salin. La peinture présente des tenues en corrosion améliorées par rapport à la peinture actuelle impactée par REACh. La maturité de ce procédé a été prouvée par la réussite d'essai de faisabilité sur pièces rebutées chez Snecma et Turboméca. Le niveau de maitrise du procédé permet aujourd'hui de peindre des pièces de développement destinées à des essais moteurs pour démontrer la fiabilité de la peinture avant son introduction future en production.
Les travaux fructueux accumulés avec cette peinture ont des retombées positives pour tous les partenaires. Soficor Mader a pu déposer un brevet (en collaboration avec l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris) sur la formulation exclusive de cette peinture. Ce nouveau produit ouvre un nouveau marché dans les peintures hautes températures pour ce fournisseur plutôt reconnu dans les peintures organiques.
Pour Turboméca et Snecma, cette nouvelle peinture apporte enfin une solution fiable et pérenne pour le remplacement de la peinture actuelle qui aura nécessité une dizaine d'années d'essais pour arriver à sa substitution. La production des pièces Snecma et Turboméca avec une peinture conforme à la réglementation REACh permettra de maintenir les emplois dans le secteur aéronautique en Europe et plus particulièrement en France.

Porteur de projet

Claire COPPEL

Porteur industriel

AIRBUS HELICOPTERS

Nombre de partenaires

13

Budget

4,18 M€

Projet terminé

PROJET POP ART

PEINTURES POUDRES APPLIQUÉES A L'AERONAUTIQUE ET L'AUTOMOBILE

La réglementation environnementale se structure, notamment avec l'entrée en vigueur en 2007 de la directive européenne REACH (Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals) qui s'applique à toutes les substances. Cette réglementation prévoit le pré-enregistrement puis l'enregistrement de toutes les substances chimiques en particulier celles considérées comme dangereuses. A terme cette règlementation limitera voir interdira l'utilisation de préparations contenant les dites substances.
Aujourd'hui, les peintures et les traitements de surface sont parmi les préparations les plus touchées par cette règlementation. De plus, elles sont les plus émettrices de Composés Organiques Volatiles (COV) et sont de ce fait également soumises aux législations locales (DREAL).
Dans ce contexte, l'application des peintures à base de poudre constitue une rupture technologique capable de répondre à ces exigences réglementaires.
Ciblé sur la problématique des matériaux composites, les enjeux de POPART étaien de décliner les peintures poudre à des matériaux non conducteurs et d'optimiser la formulation des poudres avec des températures de polymérisation les plus basses possibles.
Deux procédés d'application ont donc été mis en œuvre dans le projet : dépose conventionnelle par pistolet électrostatique possible par exemple grâce à la mise en place d'un leurre (doublage de la pièce par l'arrière d'un matériau conducteur), procédé fond de moule (pré-polymérisation de la poudre dans le moule avant fabrication de la pièce).
Ces deux procédés ont été mis en application sur deux pièces d'hélicoptère : une pale arrière et un capot fixe.



Pale arrière



Capot fixe

Ce projet a, d'autre part, adressé l'ensemble de la chaîne de fabrication, allant de l'optimisation des formulations jusqu'à la tenue en service des pièces composites ou plastiques peintes.

Porteur de projet

Marc ALBERTELLI

Porteur industriel

RENAULT

Nombre de partenaires

9

Budget

4,38 M€

Projet en cours

PROJET RODIN

ROBUST STRUCTURAL OPTIMIZATION FOR DESIGN INDUSTRY

Dans le champ de la conception industrielle, les techniques d'optimisation topologique ont suscité un immense intérêt car, sans qu'il soit nécessaire d'introduire de la connaissance a priori, ces outils parviennent à dessiner les formes de masse minimale tout en respectant les spécifications demandées. Par rapport à la démarche standard, basée sur l'expérience, les solutions sont jusqu'à 20% plus légères. Toutefois, lorsque les ingénieurs ont voulu systématiser ces méthodes sur des organes complexes, ils ont été confrontés à des limitations qui réduisent le champ couvert à des pièces géométriquement simples et astreintes à des cahiers des charges également simples. Les premiers outils ont donc démontré le potentiel en termes d'allégement mais l'exploitation à l'échelle industrielle exige des ruptures technologiques. C'est l'objectif du projet RODIN dont l'originalité tient aux méthodes employées et à la façon dont elles seront intégrées dans une démarche de conception innovante.

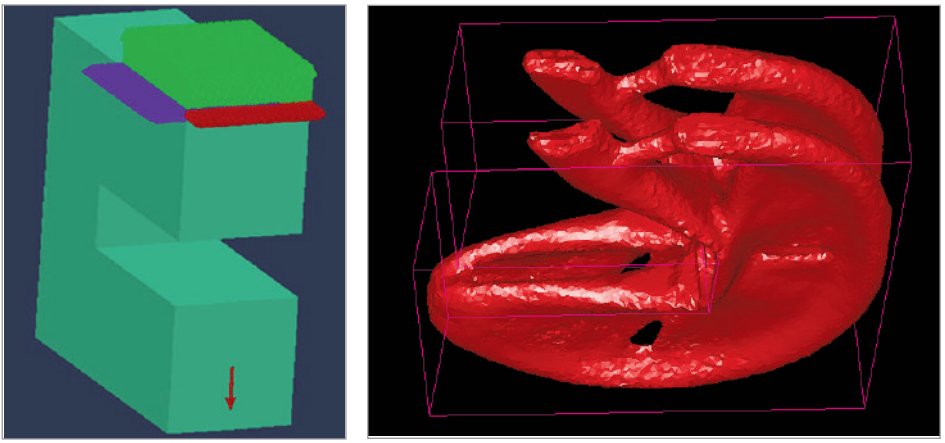


Fig : Volume disponible (à gauche), solution obtenue (à droite)

Porteur de projet

Claude LEONETTI

Porteur industriel

TPSH

Nombre de partenaires

14

Budget

5,97 M€

Projet terminé

PROJET TOCATA

TECHNOLOGIE OPTIQUE COUPLÉE À L'ANALYSE TOPOLOGIQUE AUTOMATISÉE

Le projet TOCATA est un projet qui vise à développer une nouvelle technologie de Contrôle Non destructif (ou CND) de pièces après fabrication (UGV, fonderie, forgeage…). Ce processus totalement automatisé et propre est associé à un contrôle géométrique. Cette technique a été mise au point afin de palier au ressuage, technique jugée polluante et guère précise. La détection optique des défauts de surface est basée sur des pièces aéronautique et nucléaire mais cette technologie s'applique à toutes les industries utilisant un système de contrôle industriel sur métaux.

Après 4 ans de R&D aux côtés de 6 PME, 4 laboratoires de recherche et 4 grands donneurs d'ordre, tous les défauts sur les pièces testées ont été détectés. Ce développement a pu être mené à bien via un système de vision intégré, muni d'une paramétrie optique proposée par TPSH ainsi qu'à des traitements d'images corrélés à une technologie de Courants de Foucault. Les avancées réalisées se caractérisent par un gain de temps, généré par l'utilisation d'une caméra ligne pour la pré-détection de défauts ou d'artefacts optiques. La discrimination et la corrélation des pré-caractérisations optiques se fait par l'utilisation des autres technologies : Courants de Foucault et photothermie.

Ce développement a permis l'élaboration d'un dispositif robotisé et auto-adaptatif, liant la mesure de la géométrie et le positionnement des sondes d'acquisition optique CND (caméra ligne et éclairage) ainsi que des sondes Courants de Foucault au réel de la forme acquise. Toutes les briques logicielles de traitement des signaux développées au fur et à mesure du projet ont été intégrées.

Le démonstrateur a été livré sous la forme d'une cabine autonome, et propose l'édition automatique d'un PV de contrôle, optimisable en fonction des besoins propres des industriels et adaptable à n'importe quel type de pièce accompagnée de sa CAO. Les avantages sont sans équivoque : qualification plus fine des défauts, autocorrélation des détections optiques par des technologies électromagnétiques et photothermiques, meilleur dimensionnement, répétabilité, optimisation des temps de contrôle et fiabilisation du processus.

En ce qui concerne les futures évolutions pour les 4 grands comptes industriels ayant participé au projet, elles se baseront sur le déploiement de l'utilisation des technologies : optique, Courants de Foucault et thermographie.

En termes de ressources humaines, ces 3 années de développement auront permis de générer 6 emplois.

PROPULSION

Combustion

KEROSALG (Conception et réalisation d'un pilote de production de biocarburant d'aviation à partir de lipides d'origine microalgale) p. 228

SYRENA (SYstème de REgulation Nouvelle Architecture) p. 230

SYRENA 2 (SYstème de REgulation Nouvelle Architecture II) p. 231

TOSCA (Technologies pour l'Opérabilité des Systèmes d'injection sur Chambres Aéronautiques) p. 232-233

Modélisation / Simulation

COSMOS+ (Couplage d'Outils de Simulation Multiphysiques pour l'aérOnautique et l'eSpace) p. 226-227

Acoustique/ Structure

REBECCA (REduction du Bruit motEur avion par des ConCepts technologiques Avancés) p. 229

Porteur de projet

Pierre-Yves PAMART

Porteur industriel

SNECMA

Nombre de partenaires

13

Budget

3,06 M€

Projet en cours

PROJET COSMOS+

COUPLAGE D'OUTILS DE SIMULATION MULTI-PHYSIQUES POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ESPACE

De nombreux industriels expriment un besoin grandissant en matière de simulation numérique pluridisciplinaire. En effet, la conception de produits industriels complexes nécessite de plus en plus de prendre en compte la réalité multi physique des phénomènes. Cela nécessite l'emploi de logiciels dédiés performants mais développés le plus souvent de façon indépendante. La voie la plus prometteuse pour faire dialoguer l'ensemble de ces logiciels est le couplage externe nécessitant la mise en œuvre d'une plateforme de couplage générique.

Le projet COSMOS+ (**C**ouplage d'**O**utils de **S**imulation **M**ultiphysiques pour l'aér**O**nautique et l'e**S**pace) a pour objectifs de développer une plateforme de couplage multi-physique répondant aux besoins de l'industrie aérospatiale, puis de la mettre en œuvre au travers d'une vingtaine de calculs multiphysiques dits grands challenges industriels. Ce projet s'appuie sur une réflexion menée depuis 2008 par les partenaires et qui a abouti à la rédaction d'un document recensant l'ensemble des besoins en matière d'outils pluridisciplinaires.

Le projet est structuré par 2 grands axes :

1) Elaboration d'un environnement de couplage performant et ouvert *(Figure 1)*
2) Réalisation de grands challenges de simulation industrielle inaccessibles aujourd'hui

Ce projet est complémentaire du projet CSDL.

Le Projet est porté par SAFRAN-Snecma. Il comprend des acteurs majeurs du monde PME, des industries aérospatiales et de la recherche.

Ce projet permettra :

– L'élaboration d'une plate-forme commune évolutive et en partie ouverte (open source) permettant de capitaliser les développements de chacun et de permettre aux PME partenaires du projet d'acquérir des capacités de premier plan en calculs pluridisciplinaires et de conquérir de nouveaux marchés ;
– La production de brevets par une meilleure compréhension des phénomènes couplés et l'introduction facilitée de technologies nouvelles ;
– L'amélioration de la fiabilité et des performances des produits développés ;
– La réduction des cycles de conception ;
– L'accroissement de la compétitivité des partenaires industriels et PME avec des retombées économiques et sur l'emploi en cours et immédiatement après le projet ;
– La création d'un pôle commun de compétence national sur le couplage et la diffusion de la vision et des compétences des problèmes multiphysiques.

PROJET COSMOS+ COUPLAGE D'OUTILS DE SIMULATION MULTI-PHYSIQUES POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ESPACE

Avancement

Les travaux du projet COSMOS+ ont commencé depuis un peu plus d'un an et demi avec un planning suivi et maîtrisé. Le projet COSMOS+ est désormais en vitesse de croisière, et la motivation de chacun de ses acteurs laisse présager une suite riche en applications et résultats.

Les retombées de ce projet sont déjà réelles. En effet, certaines PME ont pu embaucher de jeunes ingénieurs grâce aux perspectives ouvertes et concrètes. Les partenaires issus de la recherche commencent à publier des articles de qualité. Enfin, les industriels s'impliquent dans les simulations multiphysiques non seulement en raison de l'intérêt scientifique mais surtout avec la preuve que le dispositif peut être déployé et appliqué en interne.

Le succès de ce projet est également lié aux travaux de qualité des différents partenaires sur la plateforme de couplage OpenPALM, de la bibliothèque logicielle CWIPI et de l'instrumentation des différents codes de calculs. Cela a permis de poser des fondations solides au projet.

Maintenant que les différents codes de calculs sont utilisables avec la plateforme OpenPALM, le projet transite dans sa deuxième phase à savoir le début des calculs grands challenges industriels. Ce projet, réellement fédérateur, ne manquera pas de produire d'importants résultats.

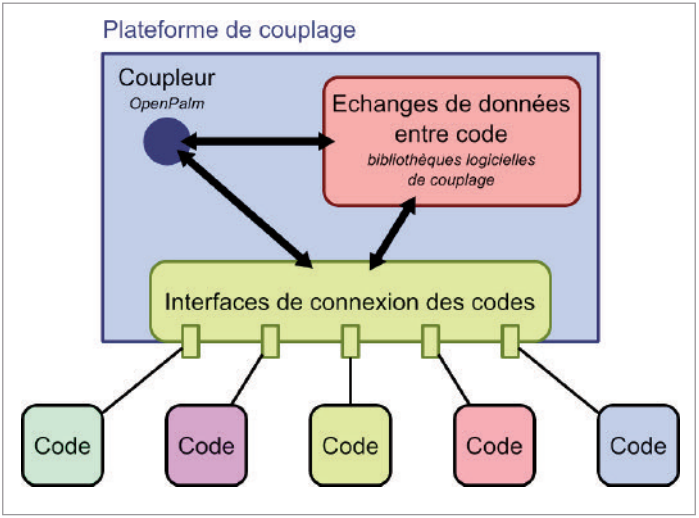


Figure 1 : Principe de fonctionnement de la plateforme de couplage OpenPALM

Porteur de projet

Nicolas PASQUET

Porteur industriel

PRONOVALG

Nombre de partenaires

3

Budget

1,44 M€

Projet terminé

Financement

FEDER

PROJET KEROSALG

CONCEPTION ET RÉALISATION D'UN PILOTE DE PRODUCTION DE BIOCARBURANT D'AVIATION À PARTIR DE LIPIDES D'ORIGINE MICROALGALE

Le projet KEROSALG, lancé en 2012 pour une durée de trois ans a pour objectif la réalisation d'un pilote de production de biocarburant d'aviation à partir de lipides d'origine microalgale.
Il vise à évaluer à partir de résultats opérationnels la faisabilité technique et économique de la filière microalgale en tant que source de biocarburant ainsi que son réel bilan environnemental.
Le pilote intègre un ensemble de technologies et de savoir-faire concernant la production, la transformation et la valorisation de biomasse, détenu par les partenaires industriels du projet.

Support d'innovation durable, le programme met l'accent sur :
– Un procédé intégré de l'inoculum de microalgues au carburant aviation, éco conçu et visant une valorisation optimale des productions au travers d'une recherche systématique de voies de covalorisation ;
– Une méthodologie transposable et aisément déployable en vue d'élargir le panel de microalgues utilisables et les zones géographiques de déploiement ;
– Les conditions d'implantation éthiques et durables du programme (objectifs de covalorisation, non compétition des terres arables…).

Il s'articule autour des composantes technologiques suivantes :
– La production de microalgues sélectionnées à cet effet, avec le développement d'un pilote de 18m^3. Le procédé est conçu de manière à optimiser l'efficacité des échanges à moindre coût et selon des méthodologies d'optimisation de production extensive ;
– L'extraction des lipides de ces microalgues avec l'adaptation de procédés alimentaires dans le cadre de développements spécifiques aux microalgues (faibles densité de culture, résistance cellulaire élevée ; taux produits/effluents faible…) et la réalisation d'un pilote susceptible de traiter la production du pilote de culture ;
– L'hydrogénation des huiles produites en vue de leur qualification aéronautique, en estimant d'une part l'impact économique et énergétique des opérations « conventionnelles » d'hydrogénation et d'autre part la faisabilité d'hydrogénation par voie biologique.

Les pilotes sont réalisés dans une logique d'intégration de process complète (Ingénierie concourante, étude de bilans massiques, recherche de points de cogénération et covalorisation…) et mis en oeuvre sur un même site à Garges les Gonesse où ils ont été qualifiés et optimisés sur les deux premières années du programme.
L'opération du procédé permettra de finaliser en troisième année (2014-2015) les bilans environnementaux (CO_2, énergie etc.).

La validité économique, point critique dans l'utilisation des microalgues à fin énergétique, est assurée par la recherche de solutions de covalorisation adaptées à la montée en puissance de tels procédés (développements hautes, moyennes et basses valeurs ajoutées suivant l'augmentation des tonnages produits).
Des études de cas d'application ont démontré l'intérêt de l'approche, et les premiers résultats de Kerosalg ont pu être transférés pour des applications industrielles dans la filière betteravière.
D'une durée de 36 mois, le programme Kerosalg implique deux PME et un laboratoire universitaire, et fait appel à un comité scientifique constitué des grands noms de l'industrie aéronautique française. Il bénéficie d'un financement du FEDER, de la Région Ile de France, du Conseil Général du Val d'Oise et de l'Agglomération de Cergy-Pontoise.

Porteur de projet

Alain DRAVET

Porteur industriel

SAFRAN ENGINERRING SERVICES

Nombre de partenaires

13

Budget

6,19 M€

Projet terminé

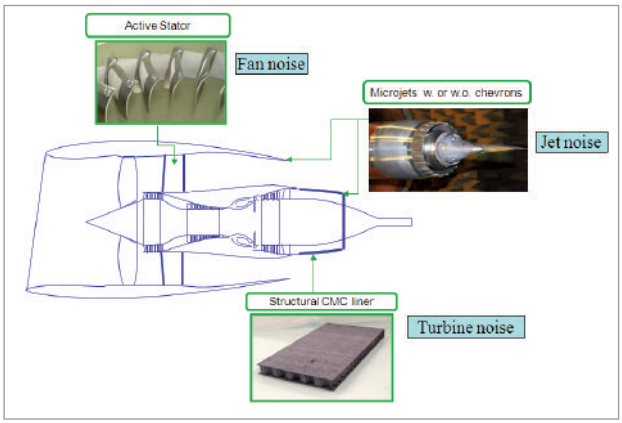
PROJET REBECCA

REDUCTION DU BRUIT MOTEUR AVION PAR DES CONCEPTS TECHNOLOGIQUES AVANCÉS

Réduire le bruit perçu par les riverains des aéroports de 50% est l'un des trois sujets majeurs environnementaux, identifié par les principaux acteurs du transport aérien réunis par l'Etat le 12 Octobre 207. L'enjeu du projet REBECCA initié en 2009 et achevé en juin 2013, a été de réaliser la démonstration de plusieurs solutions technologiques novatrices, économiquement viables visant à réduire le bruit rayonné en aval du moteur, source reconnue comme prédominante notamment lors du décollage. Ce projet a également permis la mise en place d'un réseau de PME partenaires à la phase de développement d'un démonstrateur échelle 1, en mettant en place les structures et processus nécessaires à la production série afin de conserver la maîtrise complète des innovations et de leur exploitation industrielle et commerciale.

Pour chacune des sources de bruit moteur des démonstrateurs innovants ont été réalisés pour valider des technologies actives et passives jusqu'à des niveaux de maturité technologique TRL 5.
Ces travaux comprenaient notamment les développements de plusieurs dispositifs de réduction de bruit:

– Bruit de jet : conception optimisée et réalisation d'un arrière-corps silencieux à grande échelle maquette, intégrant des technologies microjets.
– Bruit de turbine : développement d'un traitement acoustique structural 3D tout CMC et évaluation
– Bruit de soufflante : développement d'un système d'actionneurs intégrables sur un redresseur de soufflante.



Le consortium REBECCA est constitué d'acteurs majeurs de l'Aéronautique, Grands Groupes, PME et ETI, ainsi que plusieurs laboratoires et instituts de recherche nationaux. Ce projet fortement supporté par IROQUA (Initiative de Recherche pour l'Optimisation acoustiQUe Aéronautique) a permis de renforcer le niveau d'excellence de nos organismes de recherche ainsi que la compétitivité de notre industrie. Le projet REBECCA a donné lieu à plusieurs publications scientifiques (6) et dépôt de brevets (5) et communiqués de presse dont, Air et Comos et Salon du Bourget.

Porteur de projet

Christophe DIETTE et
Anne-Marie LECARLATTE

Porteur industriel

TURBOMECA

Nombre de partenaires

26

Budget

12,8 M€

Projet terminé

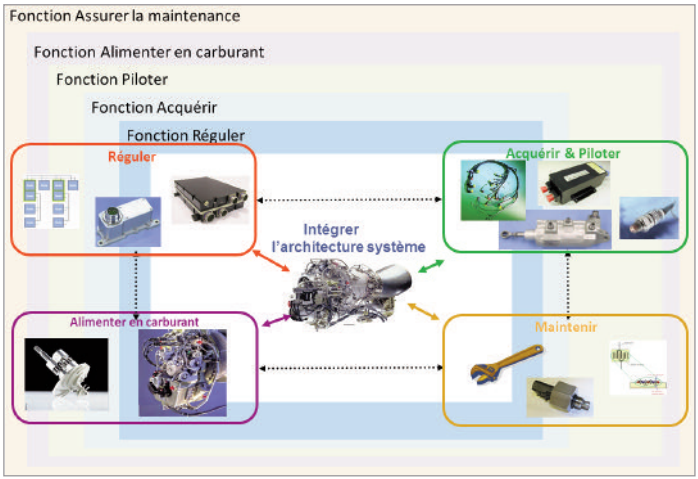
PROJET SYRENA

SYSTÈME DE REGULATION NOUVELLE ARCHITECTURE

Pour maintenir la compétitivité française dans le secteur stratégique des turbomoteurs aéronautiques, le projet SYRENA s'est attaché à préparer l'architecture du système de régulation de demain. L'objectif de SYRENA était de monter en maturité sur les briques technologiques qui composent le système de régulation d'un turbomoteur.
La nouvelle architecture répond aux exigences d'environnement, de sécurité, de maintenance et de coûts.

Pour parvenir à l'objectif, l'architecture système de contrôle a été décomposée 5 fonctions majeures:
– Fonction Piloter
– Fonction Acquérir
– Fonction Réguler
– Fonction Alimenter en carburant
– Fonction Assurer la maintenance

Les acquis :
Chaque partenaire du projet est intervenu dans au moins une des briques technologiques qui constituent cette nouvelle architecture. Pour ce faire, chaque partenaire a ainsi travaillé à la conception et réalisation d'un démonstrateur. Les démonstrateurs de briques technologiques ont été testés séparément, puis intégrés dans le démonstrateur du système de régulation turbomoteur. La démonstration du système de régulation complet a été réalisée dans le cadre du projet.
Plusieurs brevets sont déposés dans le cadre de SYRENA.



Porteur de projet

Christophe TODESCHINI

Porteur industriel

Safran Helicopter Engines

Nombre de partenaires

12

Budget

7.60 M€

Projet en cours

PROJET SYRENA2

SYSTÈME DE REGULATION NOUVELLE ARCHITECTURE 2

SYRENA2 (SYstème de REgulation Nouvelle Architecture) est un projet de R&T s'attachant à redéfinir, sur la base d'une analyse du besoin fonctionnel, l'architecture du système de régulation des turbines à gaz. Les solutions existantes, robustes et matures, n'autorisent cependant pas, du fait d'une faible modularité, l'intégration de nouvelles fonctions pour accompagner les futurs besoins moteur (besoins liés notamment aux marchés des moteurs forte puissance, qui restent un fort relai de croissance pour Safran Helicopter Engines). SYRENA 2 vise donc à maturer les technologies issues de SYRENA, avec pour objectif 1er de maintenir la compétitivité de nos produits au travers de collaboration étroites avec 12 partenaires PME ou académiques des régions Aquitaine, Midi-Pyrénées ou Ile de France. Outre des retombées pour la motorisation hélicoptère, les technologies développées peuvent également répondre à des marchés autres (aviation civile, automobile, spatial), permettant à nos partenaires de diversifier l'utilisation des produits développés.

Le projet SYRENA2 s'inscrit dans la dynamique du projet SYRENA et en s'appuyant sur un consortium très largement issu de ce projet initial vise à :

– matérialiser dans un démonstrateur produit les briques technologiques jugées pertinentes en fin de projet SYRENA et compatibles d'une entrée en service en 2020. SYRENA a été une formidable opportunité d'amener des PME à travailler en étroite collaboration avec un motoriste et ainsi avoir une meilleure vision des problématiques et des besoins systèmes futurs. SYRENA2 leur permettra de passer de la phase prototype à un démonstrateur produit avec des perspectives de marché à l'horizon 2020.
– lever les verrous technologiques des fonctions dosage et pompage du système carburant pour répondre aux standards environnementaux des futurs moteurs aéronautiques

Porteur de projet

Sékou OUEDRAOGO

Porteur industriel

SNECMA

Nombre de partenaires

7

Budget

3,03 M€

Projet terminé

PROJET TOSCA

TECHNOLOGIE POUR L'OPÉRABILITÉ DES SYSTÈMES D'INJECTION SUR CHAMBRES AÉRONAUTIQUES

L'objectif du projet est la mise au point d'un système d'injection à faible émissions de NOx et Fumés étagée (technologie SIME) pour un moteur civil (réacteur et turbomoteur) à échéance brève, le projet s'articule autour de 4 axes :
– La garantie de l'opérabilité du moteur (allumage, stabilité, émissions au ralenti…)
– La tenue thermique du système et la couverture de risque à la cokéfaction
– La réduction des émissions polluantes de NOx au plein gaz et fumées autour des aéronefs

Pour chacun de ces axes, il sera procédé à des optimisations par calcul, des fabrications et des essais de démonstration des performances. Profitant de ce programme des objectifs complémentaires sont donnés, à savoir la mise au point d'un système d'allumage laser adapté au foyer équipé des systèmes d'injection à faible émissions de NOx et Fumés ainsi que la compréhension des phénomènes physiques principalement par analyse expérimentale sur un foyer fonctionnant à pression atmosphérique
5 tâches du projet ont été menées. La première a consisté à mettre en place les spécifications de la technologie à combustion pauvre pour les moteurs civils (réacteur et turbomoteur). La deuxième tâche rassemble un plan d'expérience (18 injecteurs fabriquées et testées) ainsi que la fabrication et les essais d'un secteur de 4 injecteurs multipoint, représentatif d'une chambre représentative d'une chambre d'un moteur aéronautique. Les simulations numériques avancées s'intègre à cette activité. La troisième tâche rassemble la fabrication et les essais d'un injecteur optimisé intégrant un circuit de refroidissement pour éviter la cokéfaction. La quatrième tâche est spécifique aux technologies pour turbomoteur avec la difficulté de miniaturiser le système. Enfin la quatrième tâche est spécifique aux méthodes de recherche avancées avec des essais en laboratoire et la conception d'un allumage laser miniature.

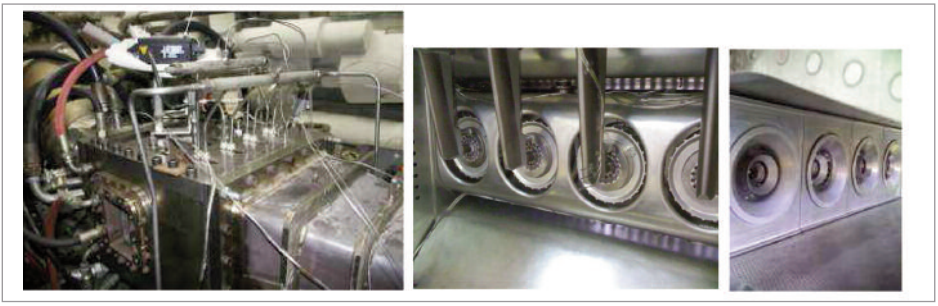
Le plan d'expérience de 18 configurations a conduit à définir les paramètres clés pour minimiser les émissions polluantes. L'objectif en NOX a donc été atteint et les émissions de CO/CHx ont été réduites d'un rapport 3 par rapport au début du projet. Les premières mesures d'allumage ont été réalisées avec une bougie conventionnelle sur le secteur représentatif d'une chambre représentative d'une chambre d'un moteur aéronautique. En revanche, les essais d'allumage laser n'ont pas allumés le foyer. 2 définitions de refroidissement de l'injecteur ont été conçues, fabriquées et testées. Les résultats avec une instrumentation adaptée ont clairement identifié la meilleure solution. Les études avancées ont mis en évidence les interactions possible entre la flamme pilote et la flamme multipoint.
Enfin la miniaturisation d'un circuit pauvre pré-mélangé et du circuit pilote a été réalisé et fabriqué en 4 versions différentes pour les applications turbomoteur.

Perspectives
L'ensemble des résultats a directement été utilisé pour le dimensionnement d'une chambre de combustion représentative d'une chambre d'un moteur aéronautique complète dans le cadre du projet LEMCOTEC. Certains aspects pourraient être

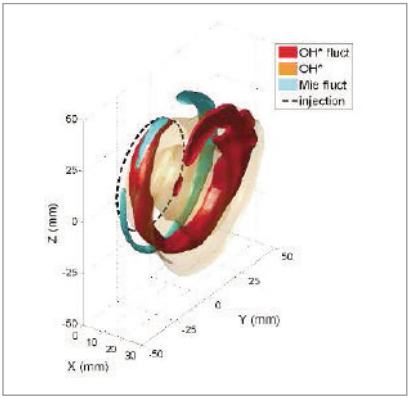
PROJET TOSCA TECHNOLOGIE POUR L'OPÉRABILITÉ DES SYSTÈMES D'INJECTION SUR CHAMBRES AÉRONAUTIQUES

également abordés dans la continuité du projet TOSCA (instabilité de combustion, couplage diphasique combustion, impact volume chambre, poursuite de l'optimisation du système d'injection).

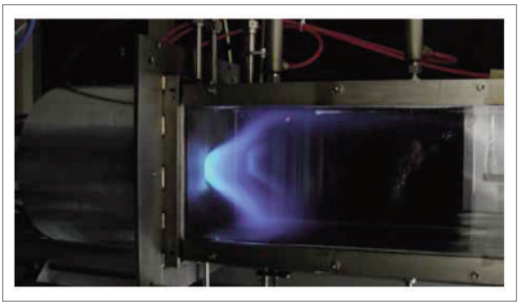
Bilan du projet :
– 5 brevets déposés
– 1 publication avec comité de lecture, 2 colloques
– 10 emplois créés au cours du projet



Secteur de chambre TOSCA au banc M1.



Étude du comportement et son interaction avec la dynamique des écoulements et du spray kérosène.



Visualisation de la flamme à travers les hublots de la chambre de combustion du laboratoire EM2C.