



DOSSIER DE PRESSE

LES NOUVELLES PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES DE L'IRT SAINT EXUPERY SPECIAL PLATEFORMES

27 SEPTEMBRE 2018

SOMMAIRE

I - L'IRT SAINT EXUPERY : EN PLEINE MATURATION.....	3
II – PRÉSENTATION DES PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES	4
III - LES PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES DE L'IRT SAINT EXUPÉRY	6
1. PLATEFORME DE FABRICATION ADDITIVE MÉTALLIQUE	7
2. ÉQUIPEMENT PLATEFORME COMPOSITES : LA LIGNE D'IMPRÉGNATION THERMOPLASTIQUE 9	
3. ÉQUIPEMENT PLATEFORME COMPOSITES : ROBOT DE SOUDAGE.....	11
4. ÉQUIPEMENT PLATEFORME CARACTÉRISATION DES PHÉNOMENES PHYSIQUES : DÉCHARGES PARTIELLES.....	13
5. ÉQUIPEMENT PLATEFORME CARACTERISATION DES PHÉNOMENES PHYSIQUES : ARCS ÉLECTRIQUES.....	15
6. ÉQUIPEMENT PLATEFORME TRAITEMENT DU SIGNAL : LE BANC RADIO FRÉQUENCE	17
7. PLATEFORME SYSTEMES INTELLIGENTS : INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.....	19
IV - AUTRES PLATEFORMES.....	21
8. EQUIPEMENT PLATEFORME TRAITEMENT DE SURFACE : DEPOT DE REVÊTEMENT MULTI FONCTIONNEL AUTOMATISÉ.....	21
9. EQUIPEMENT PLATEFORME INTEGRATION DE LA CHAINE ELECTROMECHANIQUE : BANC DE CARACTERISATION DE MOTEURS ELECTRIQUES.....	22
10. EQUIPEMENT PLATEFORME INTEGRATION DE LA CHAINE ELECTROMECHANIQUE : HYSTERESIGRAPHE.....	22
IV- LA MONTÉE EN PUISSANCE DE L'IRT SAINT EXUPÉRY	23

I - L'IRT SAINT EXUPERY : EN PLEINE MATURATION



« L'IRT a été lancé depuis bientôt cinq ans et sa montée en puissance se poursuit à Toulouse, mais aussi à Bordeaux et Sophia-Antipolis. À Toulouse l'installation dans le B612 a donné un signal fort qui rend visibles la maturité et la dynamique de notre institut. C'est l'occasion de rappeler que si l'IRT Saint-Exupéry remplit admirablement son rôle de maison commune pour les mondes académique et industriel. C'est que son modèle de recherche technologique multi-partenaire intégrée a maintenant largement fait ses preuves en termes d'accélération de la production de résultats de recherche technologique au plus haut niveau mondial, ainsi que de transfert en temps réel aux Membres industriels. L'IRT bénéficie en retour du soutien puissant des grands groupes, ETI ou PME membres fondateurs ou partenaires de l'IRT.

Mais en ce jour, à l'occasion de la première visite des plateformes nouvellement installées, nous voulons à travers la pose d'une plaque de remerciements saluer l'effort de l'Etat et des collectivités pour rendre cela possible.

L'Etat parce qu'à travers le PIA1, il apporte la contrepartie à l'euro pour l'euro de l'investissement industriel permettant de viser un montant global d'activités voisin de 300 millions d'euros.

Les trois collectivités, Toulouse-Métropole, le Conseil Départemental et Région Occitanie Pyrénées-Méditerranée, ensemble, parce qu'elles ont consacré à égalité une subvention de 7 millions d'euros chacune pour l'installation de l'IRT au B 612.

Toulouse-Métropole parce qu'il a conçu le B612 autour des besoins de l'IRT et y installant une ambition augmentée d'écosystème de l'innovation.



La région Occitanie parce qu'elle finance à hauteur de 5 millions d'euros le programme de recherche technologique sur la fabrication additive et qu'elle étudie avec nous les nouveaux sujets sur lesquels nous pourrions être missionnés. »

Gilbert Casamatta, Président de l'IRT Saint Exupéry

Ariel Sirat, Directeur Général de l'IRT Saint Exupéry

II – PRÉSENTATION DES PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES



INTERVIEW
PATRICK ZAFFALON,
DIRECTEUR DES PLATEFORMES ET SITES

- **Quels sont les enjeux liés à l'installation de ces plateformes ?**

Les plateformes technologiques sont la vitrine du savoir-faire de l'IRT Saint Exupéry en termes de recherche expérimentale sur des sujets à la pointe de la technique.

Elles montrent la capacité de l'IRT à développer et mettre en place des moyens expérimentaux différentiels tels que la ligne d'imprégnation, moyens décharges partielles, un pilote de machine de fabrication additive.

Elles sont indispensables pour valider expérimentalement les hypothèses théoriques issues des travaux de recherche, elles permettent de progresser de manière itérative dans la mise au point d'une technologie, d'un produit. Elles aident les chercheurs à mieux comprendre les phénomènes physiques sur lesquels ils travaillent et à en découvrir d'autres.

- **Y a-t-il des conditions spécifiques d'installation ?**

Oui, l'installation des 5000 m² de plateformes de l'IRT Saint Exupéry a nécessité des conditions d'aménagements spécifiques : la diversité des travaux de recherche a nécessité de séparer physiquement les locaux tout en gardant la possibilité de revoir leur utilisation et affectation en fonction des besoins futurs. Il a été nécessaire de créer 2000 m² de locaux techniques au-dessus des plateformes afin de pouvoir desservir ces dernières en électricité, conditionnement d'air et autres servitudes.

Pour les matériaux la taille et la hauteur des salles ont dû être adaptées à la taille des moyens à mettre en place, les systèmes de conditionnement d'air ont dû être dimensionnés afin de satisfaire les besoins en termes de qualité de l'air requise pour éviter la pollution des spécimens de recherche. Des zones totalement désolidarisées du reste du bâtiment ont été créées afin de protéger des vibrations extérieures les moyens d'observation tels que les microscopes électroniques et autres.

Dans le cadre des activités liées à l'Aéronef plus électrique il a été nécessaire de séparer le réseau de distribution de l'électricité destinée à alimenter les expériences de celui destiné à alimenter les consommateurs type industriel qui sont générateurs de pollution électrique. Le réseau de mise à la terre a lui aussi fait l'objet d'une attention particulière afin d'éviter toute perturbation.

Dans le cadre des systèmes embarqués le bâtiment est prévu pour pouvoir recevoir en toiture des antennes paraboliques de grande taille et des réserves afin d'être en mesure d'intégrer à posteriori une salle blanche optique .

- ***Que proposez-vous aux entreprises, start-ups, PME pour qu'elles viennent chercher les compétences ici ?***

Les entreprises peuvent travailler avec l'IRT et d'autres entreprises dans le cadre de projets de recherche collaboratives qui utiliseront les plateformes.

Elles peuvent aussi utiliser les plateformes différentiantes dans le cadre de prestations à la carte pour développer leurs produits ou effectuer des travaux de recherche et bénéficier des compétences internes des ingénieurs plateformes et de recherche pour les aider à mettre leurs technologies au point.

- ***Quels sont selon vous les atouts qui ont fait le succès de ces plateformes et de leur utilisation dans le modèle IRT ?***

Les plateformes de l'IRT s'appuient sur des moyens différentiants et des compétences humaines pour pouvoir les opérer. Elles ont été développées en interne sur des bases scientifiques tout en intégrant les besoins de recherche des industriels.

Le service plateforme à en interne les compétences lui permettant de couvrir la globalité du cycle en V en terme de spécification, mise en place, opération ; maintenance des moyens expérimentaux et exigences environnementales et sécuritaires.

Elles sont en ligne avec les feuilles de route des industriels et laboratoires partenaires de l'IRT et correspondent à un réel besoin visant à augmenter le niveau de maturité des technologies. Elles permettent d'anticiper l'évolution des technologies, de lever les verrous technologiques ainsi que de préparer l'avenir.

III - LES PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES DE L'IRT SAINT EXUPÉRY

L'IRT Saint Exupéry possède 11 plateformes incluant 45 équipements majeurs répartis sur ses 3 sites de Toulouse, Bordeaux et Sophia Antipolis. Le 27 septembre 2018, l'IRT Saint Exupéry présente une partie de ses équipements, principaux moyens d'expérimentation des projets, qui prennent désormais place dans les 5000m² d'espace qui leur sont dédiés sur le site de Toulouse.



Couloirs des plateformes de l'IRT Saint Exupéry

© IRT Saint Exupéry

1. PLATEFORME DE FABRICATION ADDITIVE MÉTALLIQUE

La fabrication additive, appelée impression 3D dans le langage courant, regroupe tous les procédés consistant à assembler des matériaux pour fabriquer des pièces couche par couche à partir d'un modèle numérique en 3 dimensions. Contrairement aux techniques soustractives la fabrication additive permet une liberté de conception quasi sans limites et une optimisation de l'utilisation de la matière première.



L'IRT Saint Exupéry a développé à destination des industriels et des PME une plateforme technologique permettant d'appréhender les procédés de fabrication additive métallique par fusion de poudres de la conception jusqu'à la finition de composants à très forte valeur ajoutée (alliages de titane et de nickel principalement). Cette initiative IRT a reçu le soutien de la région Occitanie Pyrénées/Méditerranée à hauteur de 5M€.

Machine de fabrication additive métal

© Patrick Dumas

Cette plateforme a pour objectif de contribuer à la montée en maturité de ces technologies pour une utilisation industrielle élargie dans l'aéronautique et le spatial à travers la fabrication de pièces de plus en plus critiques et complexes. Le cœur de l'activité de recherche est centré sur l'étude des caractéristiques physiques et mécaniques des matériaux et des structures hérités de ces procédés ainsi que sur le développement de paramètres de fabrication robustes et optimisés vis-à-vis des performances recherchées. Elle permet la réalisation de prototypes complets et autres démonstrateurs dans un environnement quasi industriel. Les équipements de fabrication additive sont complétés par un ensemble de moyens de traitements thermiques (compacteur isostatique à chaud, fours...) et de caractérisation des matériaux multi échelles.

TÉMOIGNAGES

Jean-Marie Des, Responsable des Plateformes Matériaux, IRT Saint Exupéry :

« Il y a cinquante ans, la fonderie avait révolutionné la production aéronautique, il en sera de même avec la fabrication additive. Pour permettre la démocratisation de son utilisation, les projets ANDDURO et DEPOZ menés à l'IRT vont permettre de fournir quelques clés pour lever les verrous technologiques actuels : maîtrise du procédé et des post traitements pour obtenir des pièces aéronautiques et spatiales avec une santé matière adéquate et conforme aux spécifications des constructeurs. La finalité de ces projets est de fournir à terme les éléments tangibles qui permettront la qualification/certification de ce procédé pour des applications critiques. L'intérêt des industriels pour cette thématique est important, en témoigne la vingtaine de membres impliqués sur les projets actuels. »

Nadia Vialas, Responsable Matériaux et Procédés Spéciaux, Liebherr-Aerospace Toulouse SAS :

« Liebherr-Aerospace Toulouse SAS est une entreprise de la division Aerospace & Transportation du Groupe Liebherr. En tant que systémier de rang 1, l'entreprise développe, produit, distribue et assure la maintenance de systèmes de traitement de l'air pour l'aéronautique. Très engagée dans une démarche d'innovation globale pour développer notamment l'avion du futur, l'entreprise investit dans de nouveaux procédés de fabrication, dont celui de la fabrication additive. Les travaux ont débuté en 2010 avec pour objectif d'amener de la valeur ajoutée à nos produits et préparer l'avenir.

Aujourd'hui, après 8 ans d'expérimentation, le niveau de maturité atteint par Liebherr-Aerospace Toulouse SAS sur ce nouveau procédé a permis l'implémentation en série d'une pièce peu complexe et non critique sur un programme d'aviation régional. Sur cette lignée, des projets R&T se poursuivent afin de développer des produits plus complexes et plus critiques.

Afin de pouvoir implémenter ces pièces, il est nécessaire d'augmenter la maturité de ces technologies et c'est dans cette démarche que s'intègre les projets menés à l'IRT. Des études sont menées autour de l'analyse des impacts des défauts sur les propriétés des matériaux, l'optimisation du post-traitement et l'ajout de fonctions. Elles viennent compléter les travaux conduits par Liebherr-Aerospace Toulouse SAS. Enfin, être partenaire de l'IRT, c'est aussi bénéficier de moyens tel que la machine à faisceaux d'électrons de la plateforme, mais aussi de compétences supplémentaires dans le domaine des procédés de fabrication additive et de la métallurgie.

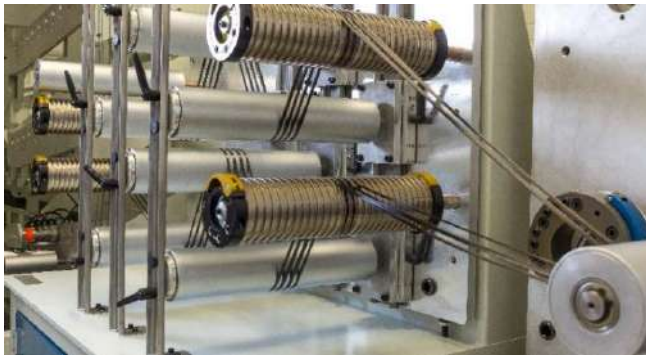
Nous sommes donc très heureux de ce partenariat et nous souhaitons poursuivre ensemble les efforts pour développer les technologies de demain. »

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES & ÉQUIPEMENTS :

- Alliages métalliques utilisés : Ti, Al, Ni, Cu et Fe
- 2 technologies: la fusion de faisceaux d'électrons (EBM) et Dépôt de métal au laser (LMD)
- Banc d'essai expérimental unique pour caractériser les phénomènes physiques au cours du processus LBM.
- Traitement thermique dont un compacteur isostatique à chaud différentiel pour la maîtrise du refroidissement lors du traitement
- Caractérisation mécanique et moyens d'analyse microscopique à la pointe de la technologie.
- Équipe de 20 personnes des domaines aérospatiaux avec solides compétences en: modélisation, conception, métallurgie, procédé de fabrication additive, caractérisation et analyse

2. ÉQUIPEMENT PLATEFORME COMPOSITES : LA LIGNE D'IMPRÉGNATION THERMOPLASTIQUE

Plus légers, plus résistants, plus durables, les matériaux composites poursuivent leur transformation pour être les plus innovants et performants possibles. Il est nécessaire de savoir les intégrer dans un assemblage tout en leur conférant de nouvelles fonctionnalités pour optimiser ses propriétés : tenue en température, vieillissement, robustesse, poids... pour prévoir les conséquences d'un impact ou d'un crash.



Vitrine technologique de la Plateforme composite de l'IRT cet équipement unique au monde fournit les clés pour comprendre et maîtriser les principaux paramètres de la fabrication des pré-imprégnés composites à matrice thermoplastique haute performance.

Bobines de fibres de carbone-ligne d'imprégnation thermoplastique
© Patrick Dumas

Imaginée par l'IRT et conçue en collaboration étroite avec des PME françaises, cette ligne, à l'échelle semi-industrielle, par sa modularité et versatilité peut accueillir tous types de fibres et explorer tout type de voie d'imprégnation.

En outre, les moyens complémentaires de la plateforme composite de l'IRT (extrudeuse et pilote d'ensimage) permettent de fonctionnaliser la fibre et la résine thermoplastique pour lui donner des propriétés supplémentaires telles que la conductivité électrique ou d'amortissement. La ligne d'imprégnation permet la fabrication de pré-imprégnés composites à l'aide de ces matériaux fonctionnalisés : ainsi l'IRT est capable, avec l'ensemble de ces moyens, de développer des matériaux composite « à la demande ».

TÉMOIGNAGES

Michel GLOTIN, Directeur Scientifique Matériaux - Direction Recherche et Développement, Arkema :

« Il s'agit d'une plateforme destinée à étudier le procédé de fabrication de semi-produits composites fibre de carbone à matrice thermoplastique. Ce semi-produit est destiné à fabriquer des pièces composites pour l'aéronautique par des procédés automatisés. Il est essentiel pour Arkema, qui produit le polymère haute performance PEKK, de comprendre quels sont les paramètres clés du procédé de fabrication du composite pour pouvoir optimiser la composition et la présentation de notre produit. L'IRT nous permet de participer à un projet collaboratif, le projet METEOR, qui rassemble autour de cette plateforme mutualisée plusieurs acteurs industriels représentant l'ensemble de la chaîne de valeur du composite. »

Pierre Henri CADAUX, Airframe R&T Technology Centers Leader, Airbus :

« La plateforme thermoplastique adossée à l'IRT de Saint Exupéry représente pour Airbus une opportunité unique en Europe de partage de compétences entre acteurs de la chaîne d'approvisionnement matériaux et acteurs académiques. Elle contribue notamment à l'accélération du développement de nouveaux matériaux multifonctionnels composites et surfaces associées.

Les activités de recherche en particulier en matière de fonctionnalités électriques (foudre, retour de courant...) et de fonctionnalités de surfaces (anti érosion, hydrophobique...) permettent à Airbus de répondre aux défis de la construction de l'avion du futur, en travaillant notamment sur la nouvelle génération de fuselage et les futures structures des systèmes propulsifs (entrée d'air...).

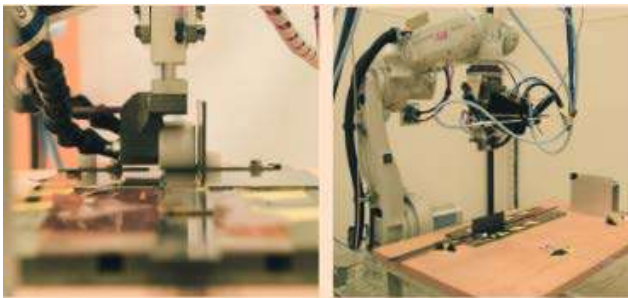
Plus concrètement, les projets COMPINNOVTP et METEOR développés par Airbus au sein de cette plateforme participent à la compréhension et la mise au point d'avancées majeures telles que des campagnes d'imprégnation de plusieurs kilomètres de nappes thermoplastiques « nouvelle génération » de haute performance ainsi que des technologies innovantes de protection foudre (impliquant des fils métalliques sub microniques). »

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES & ÉQUIPEMENTS :

- Un laboratoire de formulation
- Une extrudeuse à vis co-rotative
- Un pilote d'ensimage
- Ligne d'imprégnation thermoplastique à l'échelle semi-industrielle
- Caractérisation et analyse des matériaux pré-imprégnés

3. ÉQUIPEMENT PLATEFORME COMPOSITES : ROBOT DE SOUDAGE

Depuis leur avènement dans les années trente et jusqu'à nos jours, le développement des matériaux composites s'accompagne d'un développement des technologies associées. Aujourd'hui, les matériaux composites type « pré-impregnés » (fibres pré-impregnés par de la résine) sont en pleine croissance, mais pour finaliser l'assemblage des pièces, deux solutions s'offraient jusqu'alors aux industriels : la co-consolidation avec l'utilisation de fours autoclaves ou le collage. Ces deux procédés ne sont pas exempts d'inconvénients. L'IRT a décidé, à travers la plateforme composites, d'investiguer de nouvelles technologies pour développer la filière thermoplastique dont la soudure par induction.



La cellule « Soudage TP » de la plateforme composites fonctionne avec un robot 6 axes sur lequel est fixé un inducteur relié à un générateur de puissance réglable.

Les pièces à souder sont placées sous cet inducteur, on y applique une pression mécanique et un champ magnétique.

Robot de soudage
© IRT Saint Exupéry

Ce champ magnétique va induire des courants de Foucault dans les fibres de carbone et les chauffer par effet Joule ce qui va permettre à la résine de fondre pour ensuite se re-consolider pendant la phase de refroidissement et ainsi souder les pièces entre elles.

TÉMOIGNAGES

Jean-Marie Des, Responsable des Plateformes Matériaux, l'IRT Saint Exupéry :

« Cette installation a permis la réalisation d'un premier projet exploratoire sur cette technique d'assemblage (projet SOFUSIN). Les résultats de cette première étude sont concluants et démontrent l'efficacité de ce moyen innovant d'assemblage, notamment en termes de tenue mécanique (cisaillement à froid par exemple). La méthode de soudage par induction est aussi efficace voire plus efficace que certaines solutions de collage utilisées actuellement sur fuselage composites. Cette technique est prometteuse pour le futur de l'assemblage de pièces aéronautiques. »

Amélie Brientin et Antoine Chauvigné, New Projects and R&D Projects Manager, Aviacomp :

« PME spécialisée dans le design et la fabrication des sous-ensembles en thermoplastiques de dernières générations, Aviacomp fournit entre autres les trappes d'accès réservoir pour l'A350 et le C-Series. Aviacomp utilise pour l'assemblage des pièces série, un système d'induction avec des outillages imposants ce qui limite la taille et la complexité des pièces à souder. Le but du projet SOFUSIN était de compléter l'état de nos connaissances sur le procédé de soudure par induction. Ce projet se termine fin Septembre 2018, nous avons réussi à souder un « sous ensemble peau avec raidisseurs ». La qualité visuelle et les résultats mécaniques sont encourageants cependant des améliorations à apporter pour optimiser la soudure. »

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES & ÉQUIPEMENTS :

- Soudage par induction directe, continue et dynamique
- Soudage sans capteur alimenté par CEIA
- Tête de soudage alimentée par un générateur à induction CEIA de 12 kW
- ABB Robot :
 - > Répétabilité de trajectoire de $\pm 0.05\text{mm}$
 - > Vitesse nominale de 3mm / s à 50 mm / s
 - > Tête de soudage intégrée jusqu'à 35 kg. Force de contact jusqu'à 1000 N
 - > Soudage de panneaux de dimensions 80 cmx80 cm

4. ÉQUIPEMENT PLATEFORME CARACTÉRISATION DES PHÉNOMÈNES PHYSIQUES : DÉCHARGES PARTIELLES

A la différence des arcs électriques qui se produisent uniquement en cas de problème dans les avions, les décharges partielles sont des phénomènes qui se produisent de manière récurrente si les conditions de tension et d'altitude sont réunies.



Cabine de détection de décharges partielles
© IRT Saint Exupéry

Cet équipement permet d'effectuer des tests d'apparition et de détection de décharges partielles. Il est dédié au test de composants dans leur environnement réel de fonctionnement, à l'aide d'une instrumentation non intrusive et sur une large gamme de contraintes tant électriques qu'environnementales : altitude, température, humidité.

TÉMOIGNAGES

Pascal Frey, Responsable des Plateformes Aéronef Plus Électrique, IRT Saint Exupéry :

« Cet équipement a servi notamment à la mise au point d' « OVERSHOT » qui est un système de détection des décharges partielles non intrusif, en conditions d'utilisations réelles, avec des formes de tension complexes, comme celles que retrouvées en sortie des convertisseurs pilotant des moteurs électriques. Ce système peut être utilisé sur tout type d'équipement, y compris in-situ, embarqué sur avion. »

Thierry Lebey, Directeur de Recherches, CNRS :

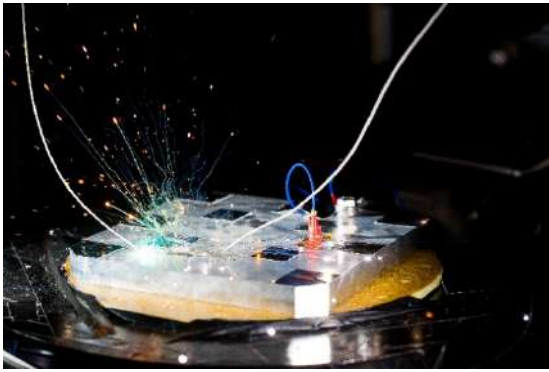
« Les décharges partielles sont un des phénomènes conduisant à la défaillance des équipements, il est donc primordial de les détecter afin de permettre une détermination de leur fiabilité. Ce moyen permet de tester les équipements sous leurs conditions nominales de fonctionnement. Les objectifs sont de déterminer les points faibles des systèmes d'isolation afin, soit de proposer de nouveaux design ou des modifications des processus de fabrication des matériaux, soit de développer des stratégies de maintenance pour estimer les durées de vie restantes. Un autre exemple de résultat concret consiste en l'analyse du design du bobinage dans un stator permettant seulement par la modification des connexions des différents bobinages d'élever le seuil d'apparition des décharges partielles et donc d'améliorer la fiabilité de l'équipement. »

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES & EQUIPEMENTS :

- Détection avec capteur capacitif développé en interne, non intrusif, avec logiciel de traitement de données dédié
- Mesure de courant haute-fréquence: 1,75 GHz (-3 dB)
- Chambre d'altitude pour les tests jusqu'à 0,02 bar.
- Chambre d'altitude conçue pour des essais combinés d'altitude et sur un vibreur jusqu'à 5,5G efficace
- Source de tension programmable jusqu'à 10 kVrms, 23 kHz (-3 dB)
- Système de mesure suivant norme IEC 60270

5. ÉQUIPEMENT PLATEFORME CARACTERISATION DES PHÉNOMENES PHYSIQUES : ARCS ÉLECTRIQUES

Des arcs électriques peuvent se produire sur des fils électriques ou des boîtes de distribution électriques en raison de divers défauts. Dans les avions actuels, qui intègrent de plus en plus de fonctions électriques, les tensions embarquées atteignent 230 Volts en courant alternatif et 540 Volts en courant continu. Or, plus la tension et la puissance embarquées sont élevées, plus le risque de création « d'arcs électriques » l'est aussi.



Le risque représenté par les arcs doit être soigneusement évalué pour concevoir et valider des composants robustes et des systèmes de protection passifs ou actifs.

Avec différentes sources de déclenchement des arcs, cette installation permet de visualiser l'arc électrique avec une caméra à haute vitesse, d'en mesurer les effets thermiques et d'établir la relation avec les formes d'onde électriques.

Arc électrique
© Patrick Dumas

Elle permet d'étudier les dommages causés par les arcs générés dans des conditions représentatives d'un avion en vol. Grâce à ses moyens d'enregistrement, il est possible de créer des bibliothèques de signature de défaut pour aider au développement et à l'évaluation de l'efficacité des systèmes de détection / protection.

TÉMOIGNAGES

Pascal Frey, Responsable des Plateformes du domaine Aéronef Plus Electrique, IRT Saint Exupéry :

« L'objectif de la plateforme est de reproduire les conditions qui peuvent exister dans un environnement représentatif des conditions de vol d'un avion telles que l'altitude, l'hygrométrie... Il s'agit de créer des bibliothèques de signature de défaut et d'en déduire des règles de construction pour les systèmes de protection. »

Frédéric Forget, Cables, Electrical and Optical Components Expert; Electromagnetism Research Project Leader, Airbus :

« L'installation est capable de reproduire les conditions d'apparition d'arcs électriques sur différents vecteurs tel que les câbles feeders de génération électrique et de distribution mais aussi sur les bus bars que l'on peut trouver dans les cœurs électrique des aéronefs. Grâce à de nombreux capteurs et une caméra haute vitesse nous développons les mesures multi-physiques de l'arc (thermique, vibratoire, acoustique...) L'étude des conséquences de la présence d'un FOD (Foreign Object Device) entre deux conducteurs sous tension a permis notamment de définir les distances critiques autour de l'arc ainsi que la taille critique des objets. »

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES & ÉQUIPEMENTS :

- Jusqu'à 400Vrms, de 350 à 800 Hz, 570Vdc et 62,5 kVA
- Mise à jour en cours pour atteindre des tensions de 3000V
- Déclenchement par aspersion humide, contact avec des corps étrangers (FOD), simulation de cisaillement des isolants, vibrations
- Caméra haute vitesse Photron FASTCAM SA4: jusqu'à 3600 images par seconde avec une résolution de 1024x1024
- Enregistreur de signal Hioki MR8847-2: 14 canaux électriques entièrement isolés, 2 canaux de température, jusqu'à 20 million de points par seconde

6. ÉQUIPEMENT PLATEFORME TRAITEMENT DU SIGNAL : LE BANC RADIO FRÉQUENCE

Le « Banc Radio Fréquence » de l'IRT (banc ELITE = Emulateur de Liaison Telecom) intègre une solution d'accès par satellite fournie par Thales Alenia Space, des équipements de transmission à haut débit de dernière génération (TEAMCAST), des équipements radio issus de l'industrie (ACTIA TELECOM), auxquels s'ajoutent des éléments nécessaires à la conduite de tests d'une chaîne fonctionnelle de transmission par satellite (émulateur de canal satellite, appareils de mesure de la qualité de transmission, générateurs de trafic,...). Elle intègre sous une forme condensée toutes les composantes d'une liaison de communication bidirectionnelle par satellite dans un environnement de laboratoire.



ELITE permet d'évaluer le comportement et les performances de nouvelles fonctions numériques (forme d'onde, égalisation, pré-distorsion, ...) en vue d'optimiser la capacité et la robustesse des liaisons par satellite large bande.

Ces fonctions sont issues de travaux de modélisation et de simulation d'algorithmes avancées, puis mises en œuvre dans des FPGAs ou des processeurs. Elles sont ensuite insérées dans les chaînes fonctionnelles du banc **ELITE** pour caractériser leur impact sur la performance de liaison. Cet outil permet ainsi de comparer différentes solutions et de sélectionner les plus efficaces, sans nécessiter de moyens lourds imposés par l'établissement de liens réels.

Banc radio fréquence

© IRT Saint Exupéry

TÉMOIGNAGES

Jacques Decroix, Responsable du pôle Traitement Numérique du Signal du Domaine Systèmes Embarqués, IRT Saint Exupéry:

« Plusieurs projets sont en cours sur le banc radio fréquence : ALBS a permis de définir et mettre en place la plate-forme, d'établir puis de mettre en œuvre la démarche de modélisation, de simulation puis d'implémentation en VHDL de plusieurs fonctions visant l'amélioration des performances de bout en bout d'une liaison par satellite. Dans le projet NEWCAST qui continue cette activité, on approfondit ces thématiques notamment en proposant des fonctions réelles à tester avec le banc radio fréquence.

Jean Michel Merour, Directeur département études avancées, Business Unit Télécom, Thales Alenia Space :

« Les objectifs de recherche et développement des différentes travaux en cours sur le banc Radiofréquence visent l'évaluation de nouvelles formes d'onde potentiellement plus efficaces (Faster Than Nyquist, formes d'onde à OFDM), permettant une montée en débit des solutions satellitaires ou une plus grande flexibilité d'emploi, ainsi que l'optimisation des points de fonctionnement des

transpondeurs (linéarisation mono ou multi-porteuse), ce qui pour une fonction et une performances de transmission données, pourra réduire les consommations embarquées. »

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

- Plateforme d'accès par satellite conforme au standard DVB-RCS2 (Hub + Terminal)
- Emulation d'un transpondeur satellite 36 Mhz intégré. Extension 500 MHz possible
- Interface radio Bande L, extensible à bande Ku / Ka / Q/V
- Débit de transmission jusqu'à 500 Mbaud
- Interface réseau IP
- Possibilité de supporter plusieurs dizaines de terminaux multimédia

7. PLATEFORME SYSTEMES INTELLIGENTS : INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Aujourd'hui, l'impact de l'intelligence artificielle sur le monde industriel et scientifique est sans précédent. La simple application de certaines technologies comme le *Deep Learning* combinées à une grande puissance de calcul permet de résoudre des problèmes de recherche majeurs comme la classification des images.

Les satellites d'observation de la Terre sont couramment exploités pour prendre des images sans nuages à une échelle continentale (jusqu'à plusieurs millions de km²).

La planification de ces campagnes d'acquisition d'images est confrontée à un double enjeu : réduire le délai de réalisation en exploitant plusieurs systèmes d'observation interopérables et optimiser la ressource satellitaire en limitant le risque d'effectuer des prises de vue rendues inexploitablees par les conditions météorologiques (couvert nuageux).



Grâce au programme ***Observation et Compréhension de l'Environnement***, l'IRT Saint Exupéry et ses partenaires ont pu livrer, en 3 ans, des résultats majeurs dans le domaine de la planification de missions satellites mais aussi mettre au point des algorithmes de traitement et analyse d'images basés sur l'intelligence artificielle et le big data.

© IRT Saint Exupéry

Les algorithmes d'Intelligence Artificielle mis en place permettent d'augmenter le nombre de satellites pouvant répondre simultanément et en temps réel à une mission, c'est-à-dire de passer d'un système de satellites comprenant 1 ou 2 unités à une constellation de satellites comprenant 10 à 15 unités. Il s'agit aussi d'améliorer la coordination et la distribution de ces missions, qui peut désormais se faire de manière autonome, permettant de réduire considérablement la durée de programmation de 45min à 5min.

TÉMOIGNAGES

Grégory Flandin, Responsable du Pôle Systèmes Intelligents et données du domaine Systèmes Embarqués, IRT Saint Exupéry :

« Au sein de l'IRT, nous travaillons sur les différentes thématiques d'IA depuis 4 ans. Les premiers succès se sont appuyés sur l'utilisation de technologies « big data » et de méthodes « d'apprentissage profond » pour le traitement massif d'images satellites, au service d'applications comme la détection de changement, la planification de missions, ou le traitement automatique des images. Dépassant les performances de l'opérateur humain ces résultats ont d'ores et déjà été transférés aux industriels partenaires et ont fait l'objet de publications internationales. Ils ont pleinement bénéficié de l'expertise des meilleurs laboratoires de recherche de notre éco-système. L'enjeu de demain est celui de la certifiabilité des IAs que nous embarquerons dans nos systèmes et nos services critiques. Comment pouvons-nous garantir que ces IAs auront pendant toute leur durée de vie un comportement performant, robuste et acceptable. C'est tout l'enjeu du programme DEEL que l'IRT Saint Exupéry met en place en collaboration avec IVADO et CRIAQ à Montréal. »

Laurent Montoya, Technology Domain Manager « Information Processing & Computing », Airbus Defence & Space :

« Airbus Defence and Space contribue à plusieurs projets de l'IRT Saint Exupéry dans plusieurs domaines technologiques, incluant les structures, le calcul embarqué, les télécommunications. Dans le domaine « Systèmes intelligents », nous avons contribué au projet OCE (Observation & Compréhension de l'Environnement), puis au projet SYNAPSE, qui est en cours.

Notre coopération dans les projets IRT nous a permis d'explorer de nouvelles technologies et d'influencer nos développements. Nous avons en particulier étudié : les architectures des chaînes de traitements distribués (s'appuyant sur les technologies cloud pour apporter la flexibilité et la performance nécessaires pour le traitement massif de données), les algorithmes d'extraction automatique d'information de données d'imagerie en particulier s'appuyant sur les technologies d'intelligence artificielle telles que l'apprentissage profond et les nouvelles approches pour la planification de missions complexes (par exemple fondées sur des méthodes multi-agents). »

IV - AUTRES PLATEFORMES

8. EQUIPEMENT PLATEFORME TRAITEMENT DE SURFACE : DEPOT DE REVÊTEMENT MULTI FONCTIONNEL AUTOMATISÉ

Cette installation a vu le jour pour répondre à une problématique de réduction des coûts et de temps de cycle de peinture du fuselage d'un avion. L'installation IRT répond point par point à cette problématique : automatisation du procédé, application par pistolet de peinture fonctionnalisée permettant un séchage rapide par lampe UV, application d'encre fonctionnalisée pour les décorations de l'avion.

Les travaux réalisés dans le cadre du projet SURFINNOV ont permis de démontrer que la mise en œuvre de ces technologies d'application pourrait réduire drastiquement le cycle complet de peinture d'un avion.



L'installation IRT est constituée d'un robot 6 axes permettant d'accueillir un pistolet de peinture ou une tête d'impression jet d'encre ainsi que des moyens de préparation de surface avant application du revêtement (plasma atmosphérique par exemple).

*Robot de peinture
© IRT Saint Exupéry*

Les possibilités offertes par cette plateforme sont nombreuses notamment sur l'application d'encres électroniques pour des applications aéronautiques. Ces encres appliquées par exemple sur le fuselage d'un avion ou sur des équipements pourraient remplacer des câbles électriques (gain de masse significatif). Cela pourrait permettre également d'intégrer/imprimer des capteurs sur les équipements afin d'améliorer leur suivi en terme de « health monitoring » in-situ (en vue de la mise en place d'actions de maintenance conditionnelle par exemple).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

- Robot 6 axes
- $0 < v < 11 \text{ m.s}^{-1}$
- Longueur du bras: 1450 mm
- Répétabilité: 0.04 mm
- Logiciel dédié à des applications spécifiques (c'est-à-dire l'impression à jet d'encre)
- Dimensions de la cabine de peinture: 4000 x 2960 x 2870 mm
- Option pour le suivi et la localisation

9. EQUIPEMENT PLATEFORME INTEGRATION DE LA CHAINE ELECTROMECHANIQUE : BANC DE CARACTERISATION DE MOTEURS ELECTRIQUES



Ce banc et ses périphériques offrent un environnement de test complet pour les moteurs électriques, de la source d'énergie à la charge mécanique.

Il permet la caractérisation d'un moteur électrique assemblé ou de l'un ou plusieurs des composants de la chaîne nécessaires à

son fonctionnement : Source à courant continu, onduleur, ordinateur, etc ...

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES & ÉQUIPEMENTS BANC MOTEUR :

- Une ligne d'arbre pour des mesures jusqu'à ± 24000 tr / min, ± 25 kW, jusqu'à ± 20 Nm
- Une ligne d'arbre haute résolution - 0.1mNm - pour des mesures jusqu'à ± 1 Nm, 30000rpm / ± 0.1 Nm, 42000rpm
- Onduleur 50kW avec pilotage temps-réel et outils de prototypage rapide de lois de commande
- Source à courant continu programmable, tension de bus jusqu'à 700Vdc
- Capteurs mécaniques pour le couple, la vitesse, mesures de température, analyseur de puissance électrique intégré

10. EQUIPEMENT PLATEFORME INTEGRATION DE LA CHAINE ELECTROMECHANIQUE : HYSTERESIGRAPHE



L'IRT dispose d'un moyen dédié à l'analyse haute fréquence des caractéristiques des tôles ferromagnétiques, composant majeur des moteurs électriques. Cet appareil permet de quantifier les performances des matériaux existants. C'est aussi un outil de recherche pour la mise au point de modèles innovants de prédiction du comportement des matériaux.

Hystérésigraphe
© IRT Saint Exupéry

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES & ÉQUIPEMENTS HYSTERESYGRAPHE :

- Mesures sur feuille unique avec « Single Sheet Tester » : Du courant continu jusqu'à 20 kHz, jusqu'à 20000 A/m
- Mesures avec des cadres d'Epstein suivant normes IEC 60404-2, IEC 60404-10
- Testeur deux dimensions en champ tournant jusqu'à 5kHz, 10000 A/m. Régulation indépendante sur les axes X/Y
- Générateur de signaux arbitraires pour des formes d'excitation librement définies
- Régulation du champ magnétique H (courant) ou de l'induction B (tension)

IV- LA MONTÉE EN PUISSANCE DE L'IRT SAINT EXUPÉRY

Après 5 ans d'existence, l'IRT Saint Exupéry est désormais un acteur incontournable de la recherche multi partenariale. Ces dernières années ont été riches pour l'IRT et elles riment avec de nouvelles dynamiques, de nouveaux projets et de nouvelles concrétisations dans ses 3 domaines de recherche. La deuxième tranche de financement a été entérinée par les autorités gouvernementales. D'un montant de plus de 55 millions d'euros (PIA3), elle garantit les budgets jusqu'en 2022 au moins et permettra de préparer le modèle économique de l'IRT post-PIA.

BILAN R&T DE L'IRT DE 2014 A 2018 :

- 50 résultats transférés
- 136 publications scientifiques
- 13 équipements innovants
- 18 brevets déposés
- 23 logiciels développés
- 11 thèses
- 6 passages TRL (Technology Readiness Level)

CHIFFRES CLÉS : A JUIN 2018

- 2.800 m² à Bordeaux / 10.900 m² à Toulouse / Une nouvelle antenne à Sophia Antipolis
- 140 membres industriels incluant 60 PME
- 50 membres académiques incluant 20 institutions publiques et 30 laboratoires
- 11 plateformes et 45 équipements
- 45 projets démarrés
- 252 collaborateurs (140 contrats IRT, 19 référents techniques, 8 post-doc, 41 thésards)

- UN NOUVEAU VAISSEAU AMIRAL : LE B612

Avec une vue imprenable sur les anciennes pistes aériennes de Montaudran et le futur musée de l'Aéropostale, en face de l'Institut Clément Ader et à proximité des anciennes halles Latécoère, le B612 s'érige comme le point névralgique du projet Toulouse Aerospace mené par OPPIDEA pour le compte de Toulouse-Métropole. Ce nouveau bâtiment, dont le nom « B612 » est inspiré de l'œuvre d'Antoine de Saint Exupéry « Le Petit Prince » (B612 est le nom de l'astéroïde d'où vient le Petit Prince), a ouvert ses portes à l'IRT Saint Exupéry en février 2018.

11.000 m² pour l'IRT
4000 m² de bureaux
5000 m² de plateformes
2000 m² d'espace technique



© Patrick Dumas

- PERSPECTIVES

Au cours des années à venir, l'IRT à l'intention de développer des initiatives phares qui correspondent à des compétences profondes et visibles. En parallèle à la dynamique «projets» mise en place par l'institut dès sa création, trois nouveaux domaines vont être plébiscités : la fabrication additive métallique, le « Plus électrique » et l'intelligence artificielle. Le but étant, à long terme, de créer des plateformes de compétences mutualisées entre les partenaires industriels et académiques dans ces domaines particuliers.

L'IRT Saint Exupéry est un accélérateur de recherche technologique multi partenariale pour l'aéronautique, l'espace et les systèmes embarqués. Adossées à des plateformes et des compétences de haut niveau sur les sites de Toulouse, Bordeaux-Talence et Sophia Antipolis, ses activités de recherche ciblent trois domaines stratégiques : les matériaux multifonctionnels à haute performance, l'aéronef plus électrique et les systèmes embarqués. Né dans le cadre du programme d'investissements d'avenir (PIA), les instituts de recherche technologique (IRT) associent des partenaires publics et privés leaders de leurs secteurs.

L'IRT St Exupéry se structure et s'organise également autour du réseau national *French Institute of Technology (FIT)* qui regroupe les 8 IRT existants en France pour définir des critères d'évaluations objectifs. En 2019, date de la prochaine évaluation, l'IRT devra pouvoir dessiner les contours d'un nouveau modèle économique.



Contact presse :
Giesbert & Mandin – Diane LOTH
d.loth@giesbert-mandin.fr
06 47 27 74 29