

Les matériaux Composites innovants

Innovative Composite materials

Jean-Michel BERGERAT¹, Bénédicte GAUTHIER², Benjamin LAZORTHE³,
Alexandre PICHE⁴, François PONS⁵

1, 2, 3 et 5 : AIRBUS FRANCE – 31060 TOULOUSE CEDEX9
e-mail : jean-michel.berrgerat@airbus.com
e-mail : benedicte.gauthier@airbus.com
e-mail : benjamin.lazorthes@airbus.com
e-mail : francois.pons@airbus.com

4 : EADS France – Innovation Works, Toulouse
e-mail : alexandre.piche@eads.net

Résumé

Les matériaux composites se développent de façon très significative notamment dans le domaine aéronautique et apportent sans cesse des performances croissantes permettant aux industriels d'envisager des solutions techniques innovantes et concurrentielles.

Le niveau de maturité technique doit être suffisamment élevé pour répondre au cahier des charges des constructeurs aéronautiques en terme de performances, de productivité mais aussi de coûts.

Les connaissances scientifiques et industrielles concernent à ce jour essentiellement les technologies thermosettables. La mutation des structures métalliques vers des structures composites entraîne de nouveaux concepts avion (Conception, Matériaux, Procédés, Réparations, ...). Afin de répondre à ce challenge, de nouvelles générations de matériaux telles que les thermoplastiques sont envisagés. Cette classe de matériaux concurrence d'un point de vue mécanique les matériaux traditionnels mais surtout, possède un excellent comportement au feu ainsi qu'une réelle aptitude au recyclage.

Les projets **INMAT** et **INMAT2**, Innovative Composite Materials se proposent d'étudier les matériaux composites **multi-fonctionnels innovants à matrice thermoplastique**.

Abstract

Composite materials are developing to a great extent especially in the aeronautical field and constantly improve performances allowing manufacturers to consider innovative and competitive technical solutions.

The technical level of maturity must be sufficiently high to meet aeronautical manufacturers' needs in terms of performances, productivity and costs. The scientific and industrial knowledge today mainly concerns thermosetting technologies. The change from metallic structures to composite structures leads to new aircraft concepts (Design, Materials, Processes, Repairs, ...). To meet this challenge, new technologies such as multifunctional thermoplastic materials must be considered.

INMAT and INMAT2 are Research & Technology programmes which should provide us with a new generation of thermoplastic matrix composite materials differing from that which already exists via the type of its matrix and integration of functions into the material.

Mots Clés : matériaux, composites, thermoplastiques, multifonctionnels

Keywords: materials, composites, thermoplastics, multifunctional

1. Introduction

Ces projets s'inscrivent dans **une démarche d'innovation** en se focalisant sur l'étude **d'une famille de matériaux composites : les matériaux à matrice thermoplastiques**. Ces études vont permettre d'augmenter le niveau de maturité technologique des matériaux thermoplastiques afin **de répondre aux nouveaux défis des constructeurs aéronautiques pour les futurs avions**.

L'emploi croissant des matériaux composites est justifié par leurs propriétés spécifiques telles que :

- Propriétés mécaniques, densité/conception permettant de diminuer la masse,
- Insensibilité à la corrosion,
- Moins de fatigue que sur les matériaux métalliques
- Mise en oeuvre permettant d'intégrer des fonctions (type raidisseurs, ...)

Néanmoins, les matériaux composites possèdent aussi des inconvénients tels que :

- Prix élevés
- Contrôles CND importants après fabrication
- Matériaux non ou peu conducteurs (problématique des courants de foudre, ...)

Afin de répondre à ce challenge, de **nouvelles générations de matériaux composites doivent être envisagées**. Nos objectifs sont, par conséquent, d'augmenter les propriétés mécaniques des matériaux composites mais aussi d'intégrer des fonctions additionnelles à ces matériaux. Les matériaux composites sont aujourd'hui utilisés pour leur fonction « structure » (Tenue mécanique). Dans le futur, afin de diminuer la masse et les coûts, les matériaux devront posséder des fonctions additionnelles Intégrées du type « conductivité électrique », ...

A ce jour, les connaissances scientifiques et industrielles concernent essentiellement les technologies thermodurcissables. De nouvelles générations de matériaux composites telles que les matériaux thermoplastiques doivent faire l'objet de recherche afin d'atteindre un niveau de maturité technologique suffisamment élevée pour répondre aux futurs problématiques avion.

En effet, cette classe de matériaux concurrence d'un point de vue mécanique les matériaux traditionnels mais surtout, elle possède :

- Bonnes performances mécaniques (Très bon comportement à l'impact, ...)
- Meilleure tenue en cisaillement, meilleur comportement en température
- Nouveaux concepts de conception et de fabrication (soudage, formage, estampage,...)
- Bonnes propriétés au FST (Fire Smoke Toxicity)
- Recyclage / Valorisation facilité (matrice et fibre),
- Réparation (transformation réversible)
- Pas de condition spécifique de stockage
- Moyens de production moins onéreux (absence d'autoclave), Temps de mise en oeuvre réduit (estampage)

Ces projets associent des compétences universitaires et industrielles [1]. Les travaux présentés dans les chapitres 2.1 et 2.2. ont débuté en janvier 2009 [2]. Les travaux mentionnés dans le 2.3 débuteront début 2010 [3].

2. Objectifs et tâches techniques

2.1 Amélioration du comportement des matériaux thermoplastiques en champ électromagnétique

L'objectif est d'**améliorer les propriétés de conductivité électriques et thermiques des matériaux composites thermoplastiques structuraux**. En effet, l'arrivée des matériaux composites en remplacement du métal a profondément remis en cause les dispositifs de protections contre la foudre et les champs forts, mais aussi fortement impacté les principes sur lesquels reposent la gestion des retours de courant fonctionnels et des courants de défaut. Le caractère innovant que constitue l'optimisation des propriétés électromagnétiques des résines thermoplastiques permettra également d'optimiser les conceptions et les temps de production.

2.2 Amélioration du comportement acoustique des matériaux composites thermoplastiques

Les caractéristiques mécaniques des peaux des fuselages influent fortement sur l'isolation acoustique des bruits extérieurs (moteurs, couche limite, ...) vers l'intérieur de la cabine et du cockpit. Les matériaux composites thermoplastiques étant plus rigides et légers que l'aluminium, leur utilisation risque de dégrader la transmission acoustique des fuselages.

L'objectif vise à **améliorer les propriétés d'atténuation dans le domaine des fréquences audibles des matériaux composites en s'appuyant sur des aspects matériaux, expérimentation et simulation.**

2.3 Matériaux innovants thermoplastiques

L'objectif est de **développer de nouvelles matrices thermoplastiques et de nouvelles formes de présentation** afin de faire de cette **technologie une solution industrielle compétitive** permettant de produire, avec **des cadences de production élevées**, aussi bien des pièces de grandes tailles que des pièces complexes injectées de petites tailles.

Pour atteindre ces objectifs, il est essentiel de travailler avec des **thermoplastiques novateurs** tels que :

- Les alliages thermoplastiques
- Les matériaux multiaxiaux thermoplastiques
- Les matériaux injectés renforcés fibres courtes
- Ensimage thermoplastique
- Collage thermoplastique.

3. Conclusion

Ces projets doivent permettre de **répondre aux problématiques industrielles futures** en apportant des **avancés technologiques sources d'intégration de fonction** et donc de **gain de compétitivité dans ces domaines.**

L'intégration de fonction dans les matériaux composites thermoplastiques et la recherche de matériaux thermoplastiques innovants sont des **enjeux majeurs** et permettront **d'anticiper les ruptures technologiques** dans le domaine de matériaux et procédés du **secteur aéronautique.**

Références

[1] « Fiche_projet_coopératif_V108_INMAT_200308 » – AIRBUS France, CEMES, CIRIMAT, EADS IW, IPREM-CANBIO, IGM/LGMT, PHASE, SMAC, ARMINES CMGD et CROMEP, CNES, HUTCHINSON, IMRCP, LGP, LIEBHER Aerospace, LMP, LTDS, TECHNIMOULES, TOHO-TENAX et EVONIK – 2008

[2] « Avis du pole de compétitivité Aerospace Valley – INMAT - AV/FJ/160/08 » - 2008

[3] « Avis du pole de compétitivité Aerospace Valley – INMAT2 - AV/DS/426/08 » - 2008