



Décarbonation Aero : Recherche, Technologie, et Innovation

Suite à l'appel à expérimentations lancé par NAE, DEMGY et Lavoisier Composites se sont distinguées par leurs résultats. NAE promeut l'émergence de nouveaux éco-composites pour l'industrie aéronautique

Dans le cadre de sa feuille de route Recherche, Technologie & Innovation sur la décarbonation de l'aéronautique, le réseau NAE lançait en décembre 2021 un appel à expérimentations, au niveau national, pour favoriser l'émergence de nouveaux matériaux éco-composites. Deux entreprises se sont distinguées par leurs résultats : DEMGY et Lavoisier Composites.

Objectif de l'appel à expérimentations

L'objectif de cet appel à expérimentations est de développer une solution composite plus respectueuse de l'environnement par rapport à un composite carbone résine époxy.

Pour cela, la solution doit remplir 3 critères principaux :

Tenue mécanique du composite

: tenue de la fibre, tenue de la résine et variations dues à l'environnement (hautes températures, vibrations...), tenue à l'impact, densité...

Réduction de l'impact environnemental du composite

: recyclabilité de la résine, réduction de la consommation énergétique du processus de fabrication, réalisation d'une analyse du cycle de vie pour évaluer l'impact environnemental...

Esthétisme du composite.

La particularité de cette expérimentation était d'être ouverte à toute entreprise, y compris celles présentes en dehors du territoire normand, en vue de promouvoir des synergies pour des projets collaboratifs futurs à l'échelle nationale.

Ainsi, deux entreprises industrielles se sont distinguées par leurs expérimentations : DEMGY, solutions plastiques durables et intelligentes, avec son centre de Recherche et Développement basée à Gétigné (Loire Atlantique) et Lavoisier composites, valorisation de sous-produits de l'industrie aéronautique pour la fabrication de pièces composites à faible impact environnemental, basée à Lyon (Rhône-Alpes)

Choix et développement du matériau

DEMGY

DEMGY a travaillé sur le lin/PA11 :

le lin est une culture de rotation qui n'a pas besoin d'irrigation et de défoliant (herbicide). Il n'est pas un Organisme Génétiquement Modifié (OGM) et ne produit pas de déchets lors de la mise en forme.

Cette fibre se caractérise par sa production locale, la région Normandie étant le leader mondial de la production de fibres de lin et la France représentant 80% de la production européenne.

Le fil retenu pour le tissage est composé de lin et multifilaments de Polyamide 11 (PA11). Les fibres de lin sont parallèles, ce qui leur confère de meilleures propriétés mécaniques dans le sens longitudinal. Cette fibre légère offre des propriétés spécifiques proches du verre. En l'associant à une résine thermoplastique biosourcée et un procédé

de fabrication rapide peu consommateur de ressources, certaines pièces aéronautiques peuvent être repensées et particulièrement des pièces non structurales de type capotage ou les intérieurs d'avions.

Le choix de la résine biosourcée s'est porté sur le RILSANÒ (PA11 de Arkema) : cette résine est produite à partir de graines de ricin, sur des sols pauvres et semi-arides. Il s'agit d'une ressource à faible impact environnemental, qui s'inscrit dans un cycle naturel du carbone (consommation de carbone atmosphérique) et qui utilise uniquement l'énergie solaire. En outre, son exploitation permet la conservation de la ressource, contrairement au pétrole.

lin/PA11 Demgy – Assise

Lavoisier Composites

Lavoisier Composites a présenté son innovation Carbonium®,

une gamme de matériaux composites réalisés à partir de sous-produits préimprégnés d'origine aéronautique.

Cette approche consiste à valoriser 100% de la matière écartée (fibre et matrice) en pièces composites semi-structurales et esthétiques. Cette approche permet de concevoir des pièces à faible impact environnemental.

Le Carbonium® Original

est composé de 66% de fibres de carbone IMA et de 34% de résine aéro classe 180°C. Il s'agit d'un matériau possédant des propriétés mécaniques quasi-isotropes (identiques dans toutes les directions)

La fabrication du composite est réalisée en deux étapes (deux brevets exploités) :

Les préimprégnés sont traités et standardisés géométriquement sous la forme de SMC (sheet molding compound) / BMC (

La réalisation des composites à partir de cette matière est alors réalisée par thermocompression.

Il est possible d'adapter les propriétés mécaniques en fonction du cahier des charges et de la géométrie des pièces à réaliser.

L'analyse de cycle de vie montre que l'utilisation de Carbonium® en remplacement d'un matériau composite vierge permet d'économiser 13 kg de CO par kg de matière utilisée

[1]

Carbonium® Original

Concours Eco-Composite

Le concours Eco-Composite a ainsi permis de faire émerger le développement de nouveaux procédés de fabrication plus respectueux de l'environnement qui viennent renforcer les efforts déjà entrepris dans le secteur de l'aéronautique.

Grâce au soutien important de Safran Nacelles [2] dans cette démarche (réalisation des essais, caractérisation et expertise) ainsi qu'aux différents échanges qui ont eu lieu entre les experts, il ressort que des solutions techniques développées avec des matériaux biosourcés ou recyclés pourraient répondre aux exigences du secteur aéronautique qui impose l'utilisation de matériaux ayant démontré une stabilité importante des caractéristiques mécaniques, avant leur utilisation sur aéronef.

Aussi, les Bureaux d'Études, notamment pour des pièces peu sollicitées, pourront dorénavant envisager de concevoir une pièce avec des matériaux biosourcés ou recyclés.

Il est de la responsabilité du secteur aéronautique de poursuivre la diminution de son empreinte environnementale et de son devoir d'aller vers des solutions pièces/fonctions qui intègrent des matériaux eco-composites.

[1]

Réalisation de l'ACV complète par EVEA – Lyon en adoptant la méthode "50/50" pour intégrer la moitié de l'impact primaire des sous-produits de l'ACV du Carbonium®. Base de comparaison pour l'étude : BMC/SMC de performances équivalentes provenant de matières premières vierges.

[2] Safran Nacelles est une société normande qui conçoit, intègre et assure le support et le service après-vente des nacelles d'avions. Elle est un leader mondial sur le marché des avions commerciaux de plus de 100 places, des avions d'affaires et des avions régionaux. La société a acquis ces dernières décennies une expertise en matériaux composites. En effet, les dernières générations de nacelles intègrent 60% de matériaux composites afin de rendre le produit plus léger. Elles contribuent ainsi à réduire les émissions de CO des aéronefs

Les éco-composites s'envolent

Deux entreprises, le Normand Demgy et le Lyonnais Lavoisier, ont répondu à l'appel à expérimentation « Recherche, Technologie & Innovation sur la décarbonation de l'aéronautique » lancé par le réseau Normandie AéroEspace (NAE) pour favoriser l'émergence de nouveaux matériaux éco-composites. La solution devait remplir trois critères : tenue mécanique (tenue de la fibre, de la résine, tenue à l'impact et densité) ; réduction de l'impact environnemental du composite (recyclabilité, réduction de la consommation énergétique du processus de fabrication, analyse du cycle de vie pour évaluer l'impact environnemental) ; esthétisme du composite.

Des plastiques intelligents

Fortement implanté dans l'Eure, à Saint-Aubinsur-Gaillon (*photo*), Demgy, spécialisé dans les solutions plastiques durables et intelligentes, a été retenu via son centre de R & D basé à Gétigné (Loire-Atlantique). L'autre lauréat est Lavoisier composites spécialisé dans la valorisation de sous-produits de l'industrie aéronautique pour la fabrication de pièces composites à faible impact environnemental, basé à Lyon.

Demgy a travaillé sur le lin PA-11. Cette culture de rotation n'a pas besoin d'irrigation et d'herbicide. Ce n'est pas un OGM et il ne produit pas de déchets lors de sa mise en forme. Le lin se caractérise par ailleurs par sa production locale. La Normandie est en effet le leader mondial de la production de fibres de lin et la France concentre 80% de

la production en Europe.



« Le fil retenu pour le tissage est composé de lin et de multifilaments de polyamide 11 (PA-11). Les fibres de lin sont parallèles. Ce qui leur confère de meilleures propriétés mécaniques dans le sens longitudinal. Cette fibre légère offre des propriétés spécifiques proches du verre, explique-t-on chez NAE. En l'associant à une résine thermoplastique biosourcée et à un procédé de fabrication rapide, peu gourmand en ressources, certaines pièces aéronautiques peuvent être repensées. En particulier des pièces non structurales de type capotage ou intérieurs d'avion ». Demgy a choisi la résine biosourcée Rilsano (PA-11 d'Arkema). Une résine produite à partir de graines de ricin sur des sols pauvres et semiarides. Cette ressource a un faible impact environnemental. On n'utilise que l'énergie solaire et son exploitation permet la conservation de la ressource, contrairement au pétrole.

Des économies de CO2

Les Lyonnais de Lavoisier

Composites ont travaillé sur le Carbonium original, composé de plus de 60% de fibres de carbone de module intermédiaire (IM) et de résine aéro-classe 180 degrés. L'analyse de cycle de vie a démontré que l'utilisation de Carbonium en remplacement d'un matériau composite vierge permet d'économiser 13 kg de CO2 par kg de matière utilisée.

« Le concours Eco-Composite a permis de faire émerger le développement de nouveaux procédés de fabrication plus respectueux de l'environnement, qui viennent renforcer les efforts déjà entrepris dans le secteur de l'aéronautique », se félicite l'équipe de NAE.

Grâce au soutien de Safran Nacelles dans cette démarche (essais, caractérisation, expertise), il apparaît que des solutions techniques développées avec des matériaux biosourcés ou recyclés pourraient répondre aux exigences de l'aéronautique, qui impose l'utilisation de matériaux ayant démontré une stabilité importante des caractéristiques mécaniques avant leur utilisation sur les avions.

« Il est de la responsabilité du secteur aéronautique de poursuivre la diminution de son empreinte environnementale et de son devoir d'aller vers des solutions pièces/fonctions qui intègrent des matériaux éco-composites », ajoute-t-on chez NAE. ■