

ÉDITORIAL



Le mot du Président

● La présidence de l'AMAC m'a été confiée par le Conseil d'administration élu en mars 2014. Je le remercie de sa confiance. Le rôle de ce conseil va au-delà de son appellation. Il constitue une force vive d'animation de l'association. Il est à l'origine d'une grande part des manifestations mise en place par l'AMAC.

Les vice-présidents de l'association sont Michel Cataldi, Jacques Cinquin et Jacques Lamon. Jacques Lamon a été président de l'AMAC. Son expérience et sa connaissance des recherches menées dans le domaine des matériaux composites sont précieuses. L'AMAC est à la fois composée de membres académiques et industriels. Michel Cataldi et Jacques Cinquin représentent les sociétés Safran et Airbus au sein de l'AMAC et plus largement les membres industriels de l'AMAC.

Le rôle de trésorier de l'association est assuré par Christian Hochard. C'est une tâche difficile et essentielle, car si l'AMAC est une association à but non-lucratif dont les actions sont menées par des membres bénévoles, les colloques, journées scientifiques et techniques et les publications de documents ont un coût qu'il convient d'équilibrer strictement avec les recettes.

Ces dernières sont constituées principalement par les adhésions des membres. Frédéric Thiebaud a été élu trésorier adjoint et assiste Christian Hochard. La société PromoSciences, pilotée par Viviane Bernadac assure la gestion de l'association, y compris la collecte des adhésions, en accord avec Christian Hochard.

Emmanuel Baranger est le secrétaire de l'association. Il définit, en collaboration avec le président les ordres du jour, convoque les membres aux réunions du conseil et en rédige les comptes rendus. Laurent Guillaumat a été élu secrétaire adjoint.

En plus des fonctions ci-dessus, classiques dans les associations loi 1901, certains membres sont responsables d'activités de l'AMAC. Philippe Olivier assure depuis 2001 l'édition de la présente revue AMAC INFOS. Cette activité est essentielle pour l'association. C'est le journal interne de l'AMAC. Il est prévu que Nicolas Feld (nouvel élu au Conseil d'Administration) soit le prochain rédacteur de cette revue. Le site Web de l'AMAC, indispensable au fonctionnement d'une association est développé par Nathalie Godin avec Vivianne Bernadac de la société Promoscience. Ce site décrit l'AMAC et permet d'annoncer les manifesta-

tions propres à l'AMAC telles que les Journée Nationales sur les Composites (JNC) et Journées scientifiques et Techniques (JST) et les manifestations externes soutenues par l'AMAC. La coordination des JST est assurée par Frédéric Dau et Nicolas Boyard. Les JST sont proposées par des membres de l'AMAC en général extérieurs au CA et il convient que ces manifestations soient réparties correctement le long de l'année et que leurs thématiques soient en accord.

L'annuaire de l'AMAC est piloté par Fabienne Touchard. L'objectif actuel est de passer de la version papier vers un annuaire électronique.

L'AMAC décerne chaque année un prix scientifique à une/un jeune chercheur de moins de 35 ans pour ses travaux de recherche dans le domaine des matériaux composites. Frédéric Thiebaud coordonne ce prix depuis plusieurs années. Les expertises des dossiers sont réalisées par les membres du conseil de l'AMAC. L'AMAC possède une liste de diffusion qui permet à ses membres de diffuser par courriel des informations concernant les matériaux composites à l'ensemble de ses membres. Jean-François Caron assure le fonctionnement et la modération de cette liste.

Enfin, Jacques Lamon coordonne les relations entre l'AMAC et l'AFM, Philippe Olivier, Christian Hochard et Jaques Lamon celles avec l'ESCM et la FFM, Emmanuel Baranger pilote un projet de l'AMAC avec UNIT.

Les 19^{èmes} Journées Nationales sur les Composites se dérouleront à Lyon les 29, 30 juin et 1er juillet 2015. 280 participants sont attendus sur l'ensemble des thématiques concernant les matériaux composites. Cette conférence, qui a lieu tous les deux ans depuis 1978 est un des moments forts de la vie de l'AMAC.

Trois Journées Scientifiques et Techniques ont eu lieu ou auront lieu en 2015.

- « Défauts dans les composites : origine, mesure, criticité et impacts sur les performances » a eu lieu le 12 mars 2015 à l'ENS Cachan.
- « Variabilité dans les composites : sources, conséquences, représentation statistique, approche probabiliste, dimensionnement mécano-fiabiliste » a eu lieu le 9 avril 2015 à l'ENSAM de Paris.
- « Usinage des matériaux bois et composites » aura lieu les 14 et 15 octobre 2015 à l'ENSAM de Cluny.

Philippe Boisse,
président de l'AMAC

Composites et industrie automobile : « Rabibochage programmé »

par Nicolas FELD et Laurent ROTA
PSA Peugeot Citroën – Direction Scientifique

L'introduction des matériaux composites dans l'industrie automobile, ou en tout cas des composites structuraux à fibres continues, fut l'objet d'une tentative avortée dans les années 80.

Porté par la flambée des coûts du pétrole, l'intérêt pour ces matériaux propices à l'allègement s'est essouffé avec la forte baisse du prix du baril au cours des années 90 pour se terminer par un divorce. Vingt ans plus tard, ce sont des préoccupations écologiques mondiales, et non plus seulement économiques, qui suscitent un nouvel intérêt pour ces matériaux encore mal connus dans l'automobile de grande diffusion.

Répondre à l'objectif ambitieux de 95 g de CO₂ par km parcouru

Les objectifs sont clairs : d'ici 2021 en Europe, les émissions de CO₂ moyennes du parc de véhicules de chaque constructeur doivent être contenues à 95 g par kilomètre parcouru.

Ces objectifs ambitieux ne peuvent être atteints sans une mobilisation de tous les leviers de réduction des émissions : des groupes moto-propulseurs plus performants et hybrides, des pertes (aérodynamiques, transmission, roulement...) réduites et une diminution drastique de la masse des véhicules.

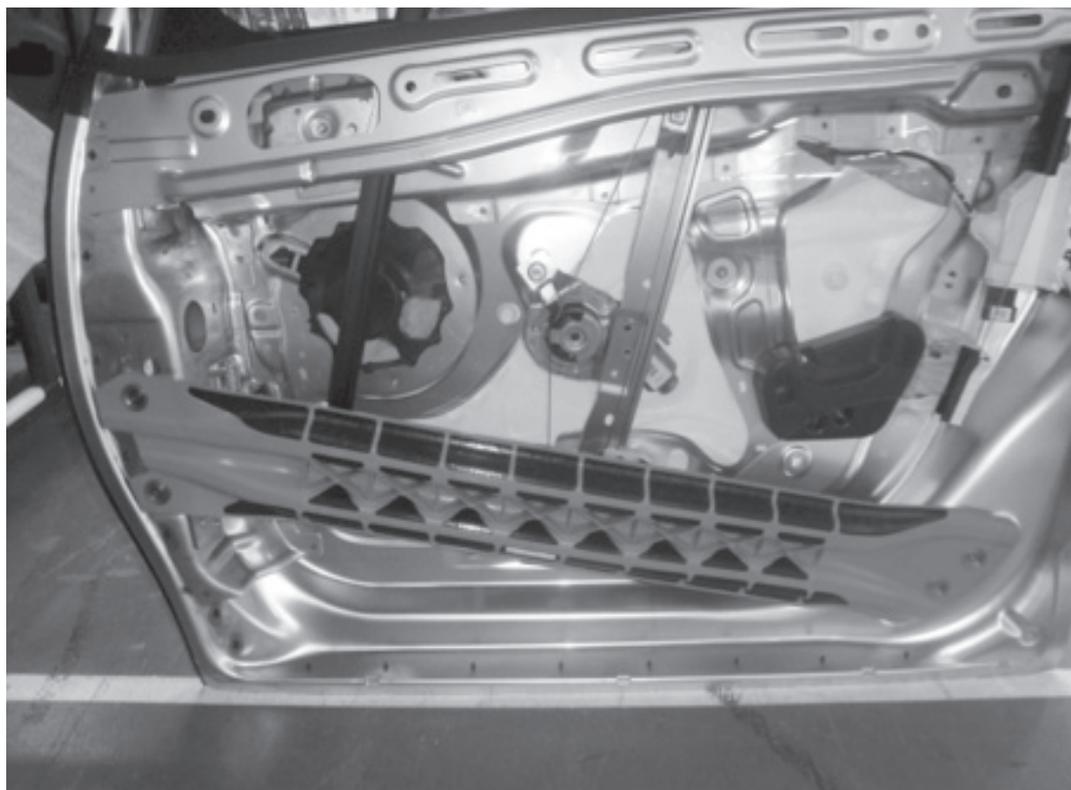
La masse est un levier d'autant plus critique qu'elle s'accompagne d'un cycle vertueux en termes de puissance motrice et donc de consommation. Les attentes sont très fortes : 100 à 200 kg doivent être économisés d'ici la prochaine décennie pour respecter les exigences de l'Europe, de la Chine et des autres grands marchés mondiaux. Dès lors, plastiques, aluminium et composites structuraux sont respectivement mis à profit selon leur adéquation aux exigences mécaniques et physico-chimiques de chaque application. Mais si les deux premiers matériaux sont bien connus de l'industrie automobile, avec des exemples d'application d'ores et déjà nombreux, les composites structuraux demeurent un ensemble de technologies relativement incompris, sujet de nombreux mythes et fantasmes. Les raisons, elles aussi, sont composites...

Avant tout, le coût des matériaux composites, en particulier à fibres de carbone, est un frein si puissant qu'il en devient presque psychologique dans certains cas. Les forts taux d'échange pratiqués dans d'autres industries, où le « prix du kilo gagné » se chiffre en centaines d'euros, paraissent exclure d'emblée les solutions les plus performantes pour une industrie aux coûts beaucoup plus contenus. De même, les cadences prétendument « unitaires » de l'aéronautique semblent en complète inadéquation avec les attentes du marché automobile, où l'on produit un véhicule à la minute. C'est oublier que l'industrie aéronautique s'est automatisée à l'aune de succès récents, comme l'A320 Néo, mais aussi que la masse et le nombre de composants embarqués dans un aéronef sont beaucoup plus élevés que dans un véhicule particulier.

C'est également faire peu de cas des efforts colossaux réalisés par l'industrie de l'acier, matériau dont les performances et le coût sont le fruit de plus d'un siècle de développement.

A bien y regarder, plusieurs solutions existent : la recherche de nouveaux matériaux et de nouveaux procédés, notamment thermoplastiques, en est bien entendu une ; mais il n'est pas non plus exclus, par des efforts d'industrialisation et la mise en place de nouvelles technologies, que les solutions traditionnelles (carbone, époxy, RTM) se hissent au niveau des exigences de l'automobile.

Le marché est encore ouvert et la solution sera sans doute davantage liée aux applications ciblées dans l'automobile qu'à une abstraite équation technico-économique.



Renfort de porte contre les chocs latéraux en composite tissé à fibres de verre et matrice polyamide thermo-estampé.

Une catégorie à part de matériaux

Ces applications sont déjà en cours d'étude dans les bureaux d'étude, les laboratoires d'essai et les centres de calcul, où l'introduction des matériaux composites perturbe les habitudes de travail. Des matériaux hétérogènes à une échelle de l'ingénieur, une anisotropie marquée dont on craint de tirer profit aux dépens d'une certaine robustesse, et un comportement plutôt quasi-fragile où la création de fissures devient un processus dissipatif recherché et contrôlé, sans pour autant être une crainte de tous les instants...

Ces aspects déroutent, inquiètent, provoquent de l'activité. Mais il convient d'orienter cette activité dans la bonne direction, au risque de reproduire les erreurs du passé. Les matériaux composites ne sont pas des métaux anisotropes, ni des polymères renforcés. Ils sont une catégorie à part, avec ses problématiques, ses modèles et ses limites éprouvées ou non.

Le challenge consiste à savoir réutiliser cette compétence acquise par ailleurs et l'appliquer à des structures automobiles, avec toutes les différences et spécificités que cela implique. Les matériaux, les procédés peuvent différer, les formes sont plus complexes, les prestations ne sont pas tout à fait les mêmes, les conditions d'usage non plus. Mais fondamentalement, le rôle du renfort reste central, la capacité de la matrice à lui coller à la peau reste le point dur, et la considération du matériau comme autre chose que ce qu'il est, un composite, conduit à d'inévitables erreurs. L'industrie automobile est dépositaire du « savoir-concevoir » une voiture et



de tous les aspects de synthèse que cela implique ; la communauté académique française, pour sa part, dispose d'une compétence de premier plan mondial dans l'étude des matériaux et structures composites. Il apparaît évident, mais il est toujours bon de le rappeler, que c'est en combinant ces compétences que de nouvelles applications composites pour l'automobile pourront voir le jour.

Un processus qui sera long

Malgré toutes les bonnes volontés, ce processus sera long et probablement complexe. L'évolution des processus industriels et des filières de développement, la remise en cause des architectures véhicule et des scénarios de prestation, la construction de nouvelles usines... Tous ces changements à fort impact économique, industriel et même sociétal, ne se feront que progressivement. Pour leur permettre de s'amorcer, deux conditions sont cependant requises.

La première, c'est une volonté forte des entreprises d'être acteurs du changement et de ne pas le subir, se contentant de rattraper le retard sur la concurrence.

La seconde, c'est de disposer des forces vives ayant la compétence et la conviction de ce changement, autrement dit une nouvelle génération d'ouvriers, de techniciens, d'ingénieurs et de chercheurs formés à l'utilisation des matériaux et structures composites, comme cela existe actuellement pour les technologies relatives aux matériaux métalliques. Sans ce savoir-faire acquis au cours de la formation, il est difficile de lutter contre les idées reçues, de « penser composite » et de proposer de nouveaux concepts, de nouvelles méthodes, de nouvelles solutions...

Le changement est déjà engagé

Une chose est certaine, le changement est déjà engagé : malgré une dynamique peut être plus timide dans notre pays qu'outre-

VéLV (pour Véhicule électrique Léger de Ville), dont la caisse autoporteuse est intégralement en composite tissé à fibres de verre et réalisée par infusion (avec un objectif de faire un RTM en série). Co-réalisé avec ECM.

Rhin ou outre-Atlantique, programmes gouvernementaux et instituts de recherche rivalisent de promesses pour accompagner l'introduction des matériaux composites dans l'industrie automobile. L'échec des années 90 ne se reproduira pas. D'une part car une inversion de tendance est très improbable dans la situation actuelle, d'autre part parce que la plupart des grands constructeurs sont durablement engagés, et ce au moins jusqu'en 2030, dans la course du véhicule « 2L/100 » (ce qui correspond à des émissions d'environ 50 g de CO₂ par km)...

Automobile et matériaux composites n'ont pas fini de faire bon ménage... ■

Contact :
nicolas.feld@mpsa.com



Décès de Claude Bathias

Claude Bathias, l'un des fondateurs de l'AMAC en 1979 (voir AMACINFOS n°26 pour les 30 ans de l'AMAC) est malheureusement décédé en avril 2015. Claude Bathias était Professeur émérite à l'Université Paris X Nanterre après avoir été Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Université de Compiègne. Il a également été professeur invité dans de nombreuses universités étrangères et a occupé de hautes fonctions au ministère de la recherche, de la défense et dans des entreprises. Claude Bathias est auteur de nombreux ouvrages dont certains concernent les matériaux composites.

Philippe Boisse

JST : une nouvelle dynamique Bilan global des Journées Scientifiques et Techniques AMAC année 2014 et début 2015

Quatre Journées Scientifiques et Techniques ont eu lieu les 9-10 avril 2014, 5 novembre 2014, 12 mars 2015 et 9 avril 2015.

Elles ont été l'occasion d'aborder plusieurs aspects :

- 9 et 10 avril 2014 : « Dynamique et acoustique de structures composites » (S. FONTAINE, DRIVE, Nevers).
- 5 novembre 2014 : « Transition statique/dynamique dans les matériaux et structures composites » (RANNOU, CHANTRAIT, IRISARRI, VANDELLOS, DELETOMBE et BERTHE, ONERA).
- 12 mars 2015 : « Les défauts dans les composites, Origines, Mesure, Criticité et impact sur les performances » (J. LAMON et E. BARANGER, LMT - C. BINETRUY, GeM).
- 9 avril 2015 : « La variabilité dans composites. Sources, Conséquences, Représentation statistique, Approche probabiliste, Dimensionnement mécano-fiabiliste » (L. GUILLAUMAT, LAMPA, F. DAU, I2M).

Les programmes déroulés lors de ces journées restent disponibles sur le site de L'AMAC (<http://www.amac-composites.org/manifestations/journees-scientifiques-et-techniques>).

Ces journées, réunissant entre 40 et 60 personnes d'origines industrielle et universitaire, ont été des moments et des lieux d'échanges privilégiés pour faire un état de l'art sur les méthodes expérimentales et numériques développées sur les thématiques proposées. Elles ont aussi permis de faire émerger de nouveaux verrous et enjeux scientifiques soulevés par ces thématiques et de fédérer le cas échéant de nouvelles collaborations.

La prochaine JST, programmée les 14 et 15 Octobre 2015 sur le campus Arts et Métiers de Cluny portera sur l'usinage des matériaux bois et composites (voir page 8).

Si vous aussi, vous avez une idée de thématique relative aux matériaux et structures composites à proposer, n'hésitez pas à nous en faire part.

*F. Dau, coordinateur Jst pour l'AMAC
frederic.dau@ensam.eu*

Laboratoire de Thermocinétique de Nantes, thème « Transferts thermique dans la mise en forme des polymères et composites » (TTMPC)

par Nicolas Boyard

Le Laboratoire de Thermocinétique de Nantes, est une unité mixte de recherche de l'Université de Nantes et du CNRS (UMR 6607) comprenant un peu plus de 70 personnes. Depuis sa création en 1967, l'unité a une identité forte en thermique avec un savoir-faire expérimental, reconnu au niveau national, international et par le tissu industriel. Laboratoire adossé au département Thermique-Energétique de l'école d'ingénieurs Polytech'Nantes, les activités s'équilibrent entre recherche fondamentale, intégration des préoccupations sociétales et recherche finalisée dans les domaines du transport, de la chimie, l'agroalimentaire et l'énergie. Membre actif de la Société Française de Thermique, le LTN est également impliqué dans plusieurs Groupements de Recherche (MIC, 3MF, ACCORT), dans la Fédération de Recherche FEDESOL et dans l'IRT Jules Verne.

Les activités du LTN, dans les deux domaines stratégiques que sont l'énergie et les matériaux, concernent l'analyse des transferts de chaleur et des mécanismes physiques qui les gouvernent, à différentes échelles, en vue de les maîtriser dans l'espace et dans le temps pour intensifier les transferts. Les études menées intègrent naturellement une interdisciplinarité indispensable pour prendre en compte les couplages entre mécanismes de transfert de chaleur d'une part et les phénomènes étudiés dans d'autres champs d'autre part.

Les travaux de recherche du LTN sont développés sur la base de la conception de dispositifs originaux en utilisant des méthodologies d'identification, de contrôle, et des métrologies fines. Les applications concernent l'optimisation thermique des procédés de mise en forme (composites, métaux), la caractérisation thermomécanique et des propriétés radiatives des matériaux, le recyclage, l'intensification des transferts, l'optimisation énergétique de cycles thermiques et la conception d'échangeurs innovants multi-échelles.

Le laboratoire est organisé autour de deux axes de recherche : Transferts dans les fluides et systèmes énergétiques et Transferts thermiques dans les matériaux et aux interfaces. C'est dans ce second axe que se regroupent les activités de recherche dédiées aux polymères et composites dans le thème de recherche « Transferts thermique dans la mise en forme des polymères et composites » (TTMPC).

Enfin, le LTN peut aussi répondre rapidement aux besoins des industriels pour la simulation et la caractérisation thermique des matériaux, d'échangeurs au travers de la « cellule Thermique » de la société Capacités.

Le thème TTMPC comprend 9 chercheurs et enseignants-chercheurs (dont 3 associés), 9 doctorants et 2 post-doctorants

Il focalise ses recherches sur l'analyse des transferts de chaleur pendant leur mise en forme des matériaux composites à matrice polymère. Deux points saillants ressortent principalement des travaux de l'axe TTMPC :

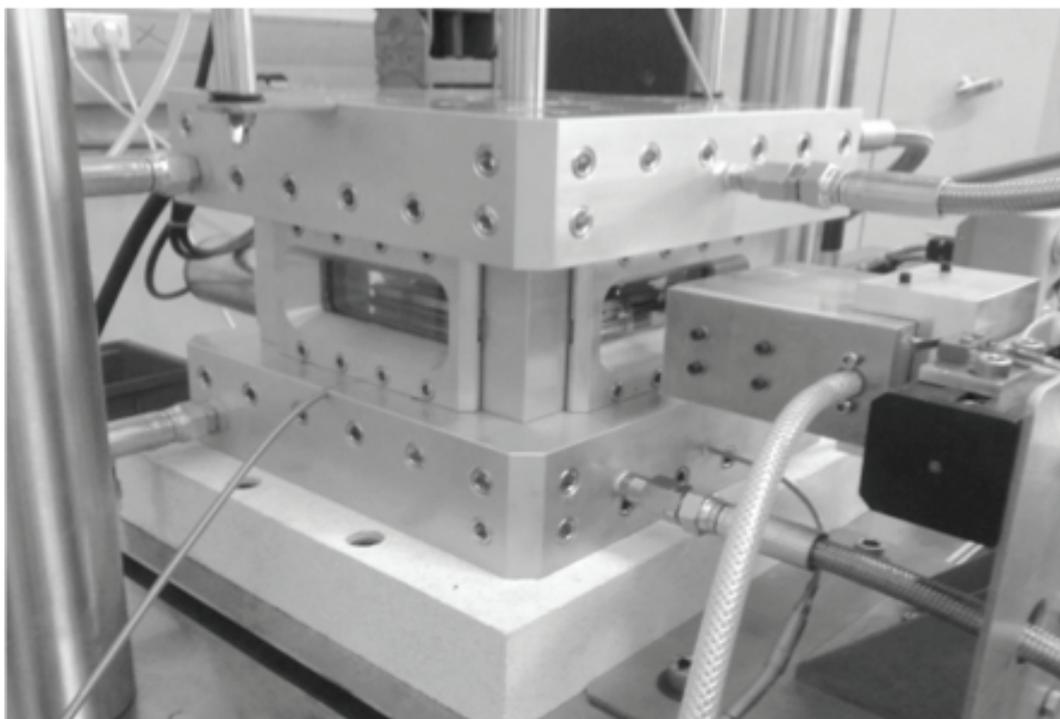
- le développement d'outils multifonctionnels de caractérisation de propriétés thermophysiques et thermomécaniques à différentes échelles et les cinétiques de changement d'état dans les conditions de mise en œuvre,
- l'analyse des transferts ther-

miques et le contrôle thermique optimal des outillages pour la maîtrise des distributions de propriétés des pièces composites et polymères. Ces deux spécificités s'appuient sur un ensemble de compétences spécifiques en métrologie et instrumentation (capteurs de flux thermique, capteurs thermiques en couches minces), en développement de méthodes inverses pour l'identification et l'optimisation et en développement d'outils de simulation numérique adaptés.

Les activités de recherche sont à vocation applicative et portent sur des problématiques scientifiques au centre des préoccupations des partenaires industriels.



Le site du Laboratoire de Thermocinétique de Nantes.



Dispositif de mesure du retrait anisotrope de composite.

Ces dernières font d'ailleurs en partie l'objet de la chaire « Competh » de l'IRT Jules Verne, portée par D. Delaunay (LTN).

Ainsi, les travaux du thème TT MPC sont regroupés sous les quatre items développés ci-après.

Caractérisation des composites dans les conditions des procédés

Le développement de bancs expérimentaux originaux pour la caractérisation des propriétés thermophysiques, thermomécaniques et des

cinétiques de transformation des polymères et composites dans leurs conditions de mise en forme (pression, température) constitue une spécificité importante du thème TT MPC qui possède un savoir-faire reconnu dans ce domaine. A ces dispositifs sont associés systématiquement des métrologies spécifiques (capteurs de flux de chaleur, de température, de déplacement...), conçues parfois dans le laboratoire, et des outils numériques (dimensionnement, résolution de problèmes couplés et de problèmes inverses). Ce travail a pour vocation de déterminer des propriétés dépendantes de la température et de la transformation, données d'entrée indispensables aux codes industriels de simulation des procédés. Des mesures de retrait dimensionnel volumique induit par la thermique et le changement de phase de la matrice sont aujourd'hui réalisées pour les résines thermodurcissables et les composites associés avec le moule PvT- α . Un

autre banc a été récemment conçu pour quantifier ces retraits dans différentes directions du composite. Les polymères thermoplastiques ne sont pas en reste grâce au dispositif instrumenté PvT-xT qui permet la mesure du volume spécifique jusqu'à 400 °C. Afin d'éviter une caractérisation chronophage, les bancs expérimentaux se veulent multifonctionnels, i.e. ils vont permettre de quantifier plusieurs propriétés en un minimum d'expériences. Ainsi, les bancs évoqués précédemment vont aussi servir à estimer la conductivité thermique, la cinétique de transformation et/ou des propriétés mécaniques au cours du cycle thermique imposé. D'autres appareils sont plus spécifiques compte tenu de la difficulté des mesures comme la cinétique de cristallisation à basse température ou encore la conductivité anisotrope des composites. Enfin, la maîtrise des transferts thermiques et de la physique des phénomènes mis en jeu permet aujourd'hui de caractériser la cristallisation sur une large gamme de températures (dispositif Lagardère, DSC Flash) et le tenseur de conductivité thermique dans les directions principales d'une pièce composite (dispositif PIMS).

Modélisation des transferts couplés et optimisation

Une autre part importante des activités des membres du thème TT MPC vise à une meilleure connaissance et description des phénomènes couplés qui interviennent dans la mise en forme des polymères et composites. L'objectif final est d'optimiser à la fois la qualité des pièces produites et ainsi que le procédé en lui-même (temps de cycle par exemple) grâce à la thermique. Les travaux sont à



Moule PvT-xT pour la caractérisation du volume spécifique (jusqu'à 400°C) et des cinétiques de cristallisation des polymères semi-cristallins.

la fois de nature expérimentale et numérique. Les principaux couplages étudiés concernent l'imprégnation des renforts fibreux (thermique / écoulement dans un milieu poreux non saturé), la transformation des matrices thermoplastiques et thermodurcissables (thermique / cinétique de changement de phase) ou encore l'évolution des propriétés mécaniques et des retraits dimensionnels (thermique / mécanique / cinétique). Ces couplages constituent de véritables problématiques scientifiques et techniques qui se retrouvent tout ou partie dans le stockage d'énergie et des procédés très utilisés et/ou en cours de développement, étudiés par le thème TTMP : la compression, l'injection thermoplastique, le RTM (remplissage, consolidation de la pièce), le RTM thermoplastique (réactif et non-réactif), le placement de bandes automatisé (ATP), la mise en forme par autoclave... Leur prise en compte est indispensable pour optimiser conjointement la conception des outillages et le cycle thermique dans le but de maîtriser, dans la pièce, les champs thermiques et/ou réactionnels dans le temps et dans l'espace en vue d'obtenir des propriétés finales désirées. Ceci a été concrètement réalisé pour la fabrication d'une poutre de structure d'avion par RTM ou bien encore pour le refroidissement optimal des moules d'injection de pièces thermoplastiques (conformal cooling).

Approches multi-échelles

(connexions naturelles vers l'interprétation des expériences, numérique)

Le thème TTMP développe de plus en plus des activités dans le domaine des changements d'échelles appliqués aux transferts thermiques et à la pré-

tion du développement de contraintes résiduelles (collaborations avec le GeM) pendant la mise en forme de pièces composites. Ainsi, une approche de type variationnelle (développements asymptotiques) est utilisée comme alternative à la voie expérimentale pour déterminer les composantes du tenseur de conductivité thermique effectif de matériaux composites ainsi que les champs de température et de flux de chaleur à l'échelle macroscopique.



Systeme d'injection dédié au RTM thermoplastique.

Notre spécificité est d'ajouter des termes correctifs dans les développements asymptotiques ou bien d'utiliser la méthode « Arlequin » près des frontières du domaine macroscopique. La prise en compte de ces effets de bord peut s'avérer particulièrement importante pour une bonne caractérisation des propriétés thermiques en situation de laboratoire, mais aussi dans la simulation des transferts thermiques à l'échelle d'une pièce industrielle. Nos travaux menés sont également basés sur la méthode de la prise de moyenne et sur la détermination du volume élémentaire représentatif de la microstructure réelle d'une pièce composite.

La simulation des états mécaniques induits au cours de la fabrication de pièces composites et notamment par la réticulation de la matrice est aussi une activité de recherche avec des intérêts pratiques évidents. En effet, il faut tenir compte du retrait dimensionnel et de l'évolution constante des propriétés avec l'avancement de la réaction. Nous avons ainsi proposé de simuler les déformations et contraintes résiduelles induites par la réticulation à partir d'une

formulation thermo-chimio élastique des contraintes et d'une relation déformation / déplacement non linéaire, adaptée à la prédiction des instabilités dimensionnelles qui peuvent être induites par les contraintes internes. Une approche auto-cohérente est utilisée pour calculer les propriétés mécaniques effectives du composite homogène équivalent en cours de transformation en intégrant le retrait de la matrice.

Recyclage

Les travaux sur le recyclage interviennent principalement en raison de la législation européenne qui est de plus en plus sévère sur le devenir des composites en fin de vie dans les équipements dont

ils font partie. Il faut ainsi savoir que pour les VHU, pour les véhicules sortant en 2015, 98% de leur masse doit être recyclable dont 95% de recyclage matière... ce qui laisse 3% pour le recyclage énergétique (i.e. la combustion). Après une première étape de broyage des composites (ici des thermodurcissables époxy/verre ou époxy/carbone), on cherche à traiter le broyat pour dissocier la matrice du renfort fibreux par hydrolyse. Il a alors été démontré qu'il existe des conditions de mise en œuvre pour réussir à séparer la matrice des fibres, tout en gardant au maximum les propriétés du renfort. D'un point de vue plus fondamental, les cinétiques de dégradation couplées aux transferts de chaleur sont analysées et les intermédiaires réactionnels identifiés (projets AERDECO, EURECOMP, PARCCA). Une seconde voie de recyclage consiste à utiliser le broyat comme renfort ou charge (projet ABVal Composites) pour créer un nouvel objet. ■

Partenaires industriels

AGI, Solvay, Arkéma, PEP, PPE, Plastic Omnium, Airbus Helicopters, Daher, IRT Jules Verne, Cemcat.

Les chercheurs permanents et associés de TTMP

Bailleul Jean-Luc, Boyard Nicolas, Delaunay Didier, Jurkowski Tomasz, Le Corre Steven, Le Gal La Salle Eric, Perez Laetitia, Sobotka Vincent, Soto Jérôme.

En savoir plus sur le LTN

<http://www.polytech.univ-nantes.fr/ltn/fr/>

• Journées Scientifiques et Techniques

Mercredi 14 et jeudi 15 octobre 2015

**Arts et Métiers ParisTech
Campus de Cluny (71)**

Ces journées techniques sont destinées à la présentation de travaux scientifiques et technologiques sur la coupe des matériaux à fibres longues tels que le bois et les composites à matrice renforcée. Les approches, qu'elles soient expérimentales et/ou numériques, aborderont les échelles macro-mésos et microscopiques.

Le bois est aussi vu comme un matériau composite naturel multi-échelle. Issu du vivant, sa structure et sa variabilité rendent difficile la maîtrise de sa mise en œuvre par le procédé d'usinage.

A comportement orthotrope et anisotrope, le bois et les composites à matrice renforcée apportent des réflexions sur l'optimisation des paramètres opératoires, des géométries d'outil, et des conceptions des machines-outils.

C'est pourquoi les développements de modèle de coupe validés expérimentalement et permettant une aide à la compréhension des phénomènes physiques seront abordés.

L'analyse de la surface usinée en termes de topographie, délaminage et santé matière seront également discutés dans le cadre de ce séminaire.

Thèmes :

- Développement d'outils de coupe dédiés aux matériaux bois, composite CFRP et empilage multi-matériaux.
- Méthodologies pour l'optimisation des paramètres opératoires.
- Approches numériques traduisant la physique de la coupe de ces matériaux.
- Qualification des défauts engendrés pendant la coupe (délaminage inter-ply, délaminage fibre, carbonisation, fissuration...).
- Usinage conventionnel et non-conventionnel.

CONTACTS



Adhésions :

Formulaire téléchargeable sur le site de l'AMAC : www.amac-composites.org

Président de l'AMAC : Philippe BOISSE, LaMCoS, INSA Lyon – philippe.boisse@insa-lyon.fr

Secrétaire de l'AMAC : Emmanuel BARANGER, LMT, ENS Cachan – emmanuel.baranger@lmt.ens-cachan.fr

Trésorier de l'AMAC : Christian HOCHARD – hochard@lma.cnrs-mrs.fr

Liste de diffusion aux adhérents de l'AMAC :

Pour les annonces de soutenances de thèses, propositions de sujets, conférences...

Envoyez un courrier électronique (sans fichier attaché) à : amac@enpc.fr

AMACINFOS
Rédaction - Information

Envoyez vos annonces de conférence à publier dans AMACINFOS :

Nicolas FELD, PSA Peugeot-Citroën - Direction Scientifique
DRD/DRIA/DSTF/SMMS

VV1415, chemin de Gizey - 78943 VELIZY VILLACOUBLAY
nicolas.feld@mpsa.com

