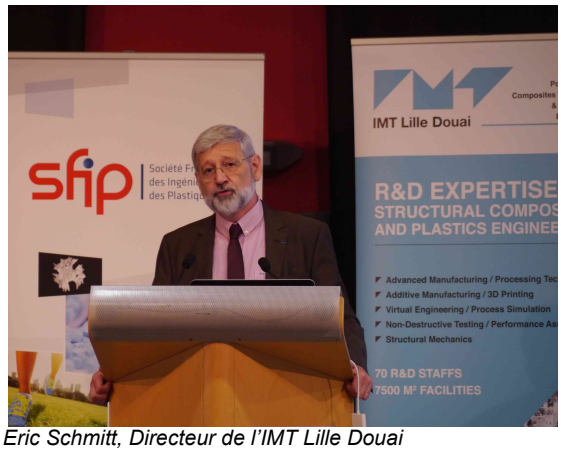
Congrès Matériaux Polymères & Industrie des Transports
Une contribution clé à la mobilité et l'allègement

31 mai et 1er juin 2017
à l'IMT Lille Douai



Eric Schmitt, Directeur de l'IMT Lille Douai

Organisé conjointement par la **SFIP,** l'**IMT Lille Douai** et le **GPA**, avec le concours d'**i-Trans**, ce congrès a rassemblé **plus de 165 personnes** représentant environ **80 raisons sociales** dont 59 sociétés industrielles (fabricants de matières premières, transformateurs et donneurs d'ordre), 16 entités et organismes de la filière plasturgie et 5 grands centres universitaires ou écoles.

Cette nouvelle édition de notre congrès de Douai, dédiée aux matériaux polymères et l'industrie automobile et des transports, avait pour objectif de mettre en valeur leur contribution clé à la mobilité et l'allègement.
Ces matériaux contribuent idéalement à l'allègement et donc à la diminution de l'empreinte carbone dans le domaine des transports : automobile, aéronautique, ferroviaire, poids lourds, machines agricoles et mobilité urbaine. L'enjeu est de trouver le meilleur rapport coût-masse-performance pour satisfaire les nouvelles exigences environnementales et assurer une mobilité des personnes garantissant confort et sécurité.
De surcroît, ces matériaux sont en perpétuel progrès, avec une évolution notable des matières premières, de leurs procédés de transformation et des outils d'ingénierie virtuelle. De nouveaux concepts sont créés, de nouvelles applications émergent grâce à une maîtrise accrue du triptyque « matériaux/procédés/produits » et de la chaîne « conception-design / élaboration-fabrication / caractérisation-contrôle des performances ».

Ces deux journées ont permis de faire un état de l'art sur les dernières innovations proposées par l'ensemble des acteurs de la filière des polymères. Elles ont été illustrées par de nombreuses applications.

*A noter cette année, la participation de deux sociétés invitées d'honneur – **Airbus Helicopters et Decathlon** – qui ont présenté leur problématique allègement.*

Outre la conférence d'ouverture, ces journées étaient articulées autour de 22 conférences, reparties en 4 sessions – matériaux, conception/simulation, procédés et applications - et une exposition rassemblant 13 stands où étaient représentées les sociétés suivantes : Addiplast, BASF, Borealis, Clariant, Exotest, Hexion, Ineos Styrolution, Inovev, LyondellBasell, PolyOne, Repsol, SGS Sercovam, Sonae Arauco.

Le congrès a été ouvert par une présentation de l'Ecole Nationale Supérieure Mines-Télécom Lille Douai (IMT Lille Douai) avec **Alain SCHMITT** (Directeur), de la SFIP avec **Gérard LIRAUT** (Président) et du GPA avec **Luc MESSIEN** (Président).

Conférence d'ouverture:

Eric POYETON – PFA Filière Automobile & Mobilités: From technology push to mobility solutions answering duty cycles.

Il est montré que l'industrie automobile entre dans une période de profonde mutation où les innovations futures seront tirées par les nouvelles attentes des utilisateurs urbains et connectés. Elle devra faire face à quatre tendances majeures : une mobilité partagée, des véhicules propres, électriques et hybrides, connectés et autonomes, des plateformes standardisées et modulaires, et enfin des innovations en rupture concernant le confort, l'allègement par de nouveaux matériaux et la performance des groupes motopropulseurs.
Les scénarios de progrès, les conséquences et les atouts de l'industrie automobile française pour répondre à ces nouvelles demandes sont explicités.
En conclusion, cette conférence met parfaitement en évidence que l'industrie automobile qui créait, et qui crée, de nouvelles technologies et des véhicules est en train de devenir une industrie qui fournira des solutions de mobilité.

Invités d'honneur :

Nicolas CAPELLE et Marc Antoine CELLI – AIRBUS HELICOPTERS: H 160 helicopter: development of a carbon thermoplastic hub.

Après une présentation des sociétés Airbus et Airbus Helicopters dans le monde, les différents matériaux constitutifs des aéronefs, leur évolution et leur répartition dans le temps sont décrits. Il est rappelé que l'introduction des matériaux composites a débuté en 1960 pour les hélicoptères et en 1970 pour les avions, pour atteindre aujourd'hui 50% en masse pour l'Airbus A 350. De nombreux exemples illustrent cette évolution. Les principaux challenges à satisfaire sont : respect de l'environnement, performance, coût de production, coût de maintenance, intégration de fonctions, durabilité et bien sûr sécurité. L'allègement, grâce aux matériaux polymères et composites, contribue pleinement à l'atteinte de ces objectifs.
Ensuite, le développement d'un rotor composite pour l'hélicoptère H 160 est décrit. Cette pièce de 80 mm d'épaisseur est constituée de résine PEEK et de tissus en fibres de carbone. Cette technologie a été retenue, par rapport à l'acier, au titane et à une résine époxy, pour trois raisons majeures : allègement, meilleure performance (en fatigue, en sécurité et en maintenance), durabilité et coût de fabrication.
Les différentes étapes du développement de cette pièce sont décrites : conception, simulation/dimensionnement, caractérisations mécaniques, process de fabrication et certification.
Ce rotor en carbone TP est une première mondiale.

Mathieu GIERLOWSKI – DECATHLON: Plastic in sports and leisure: an example for urban mobility.

Depuis 1976, Decathlon commercialise des articles de sports et de loisirs. En 1986/87, Decathlon développe ses propres équipes de conception et ses différentes marques, en s'impliquant dans la maîtrise des moyens de production. L'objectif est de produire localement (sans usine en propre), d'offrir dans chaque pays le meilleur rapport qualité/prix et de répondre aux besoins des utilisateurs locaux.
La marque OXELO - trottinettes, skates et skateboards - est destinée à la mobilité urbaine, des enfants aux adultes. Le développement d'une trottinette est explicité : cahier des charges au niveau mondial, choix des matériaux plastiques (PPGF15, PPGF30, PAGF30), conception, modélisation, validation, optimisation performances/masse et process.
Le choix du plastique est retenu pour le process de fabrication maîtrisé mondialement et indépendant du coût de la main d'œuvre, l'allègement, la maîtrise de la conception et des coûts en interne.

Session 1 : Matériaux

Laurence DUFRANCATEL et **Pauline KANNENGIESSER – FAURECIA: New lightweight and bio-sourced solutions for cars'interiors.**

Après un rappel des contraintes réglementaires et de l'intérêt de développer des matériaux renouvelables non issus du pétrole (allègement et impact positif sur le LCA), les projets **BIOMAT** (polymère 100% bio à base de PolyButylèneSuccinate – PSB – et de fibres de chanvre, développé par Faurecia et Mitsubishi et produit par APM) et le **consortium BIOSPEED** (Faurecia, Michelin, Lego, Bic, Danone) sont présentés.
Les produits **NATILean -** PP et fibres de chanvre - utilisés depuis 2013 et **NAFILite -** version micro cellulaire du NAFILean - sont décrits : fabrication, validation, propriétés, gains de masse de 15 à 25 % et exemples d'applications pour des pièces intérieures non visibles. Ces matériaux sont disponibles sur le marché à un prix comparable à celui des matériaux non-bio équivalents.
.

Grégory DEMARQUE – PolyOne: Novel materials to design strong, light vehicles.

La famille de matériaux PolyOne **reSound NF** - PP et au moins 30% de fibres courtes de bois, issues de la technologie WoodForce/Sonae Arauco - solutions alternatives au PP et fibres de verre ou talc - est décrite : propriétés, gain de masse (- 50%), procédés de mise en œuvre, recyclage et diverses formulations disponibles. Son utilisation pour la réalisation de diverses pièces est présentée : filtre à air et coque de rétroviseur.

Pierre JUAN – Ineos Styrolution: New solution for lightweight design and aesthetic surface.

Après une brève présentation d'INEOS STYROLUTION et de sa gamme de matériaux stryrèniques, la nouvelle famille de matériaux composites **STYLIGHT** est décrite : feuille composite à matrice SAN, Styrène AcryloNitrile, sur des tissus fibres de verre ou de carbone 50/50. Les principales propriétés sont illustrées : raideur, module, impact, fatigue, reprise d'humidité…L'accent est mis sur les qualités de surface, obtenues par rapport à des feuilles composites constituées de matrices semi-cristallines, à l'état brut ou après surmoulage de films décoratifs. Après la mise en forme de ces feuilles, des renforcements par surmoulage ou compression sont possibles. Les résultats obtenus sur un démonstrateur de panneau intérieur de porte sont présentés.

Session 2 : Conception, simulation

Daniel BOUGEARD et **Marie-France LACRAMPE – IMT Lille Douai: Thermally conductive polymers and optimized compactness, development vectors for efficient and cost-effective heat exchangers.**

Les échangeurs tubes/ailettes sont couramment utilisés pour de nombreuses applications : conditionnement d'air, chauffage, récupération de chaleur, radiateurs automobiles. Ils sont généralement fabriqués en matériaux métalliques, très bons conducteurs thermiques mais lourds et chers. Leur substitution par des polymères, chargés ou non, permettrait de corriger ces deux handicaps et donc de contribuer, à l'allègement des véhicules, à la réduction des coûts de fabrication et à l'amélioration de la durabilité. Néanmoins, la conductivité thermique des polymères, mêmes chargés de particules conductrices, reste faible.
L'objectif de cette présentation est de montrer qu'il est possible de compenser une conductivité thermique moyenne par une augmentation de la compacité et l'intensification des échanges thermiques via l'optimisation des paramètres géométriques de l'échangeur : diamètre des tubes, dimension des ailettes, pas inter-ailettes.
Il est ainsi démontré que l'utilisation d'un matériau de conductivité thermique moyenne permet d'atteindre une efficacité d'échange équivalente à 65% de celle obtenue avec un échangeur en aluminium, avec la même géométrie et les mêmes conditions d'utilisation. Une validation expérimentale, utilisant des compounds à base de polyamide et des prototypes d'échangeurs injectés et extrudés, est en cours pour confirmer ces tendances.

Alcina TANGHE – Valeo Thermal Systems: Light weighting of thermal systems automotive parts, by simultaneous optimizing the material, the design and the process, to "just need".

Différentes stratégies d'allègement de pièces plastiques produites par Valéo sont proposées : optimisation de la conception des pièces, choix des matériaux et des process de fabrication. Après un rappel des substitutions de pièces métalliques par des plastiques, il est montré qu'il est possible d'optimiser l'allègement de ces pièces grâce à une re-conception : nouveaux matériaux plus performants et/ou plus légers (élimination des sur-épaisseurs et des renforts), utilisation de billes de verre creuses, de charges bio, de fibres de carbone recyclées et de renforts uni-directionnels. Chacune de ces propositions est décrite et quantifiée en gain de masse.

Philippe LEFORT – Volvo Group Trucks Technology: Development of seat reinforcement plate for truck application for weight saving.

En exploitant les résultats obtenus lors du projet MAPICC 3D - voir présentation faite en juin 2015 à Douai) -, Volvo Trucks présente une application concrète : remplacement d'un support de siège en acier par une pièce composite, PP & tissus de verre, dans une cabine de camion. Les différentes étapes de sa réalisation sont décrites : prototypage basé sur l'optimisation de sa conception (préforme tissée en 3D), modélisation, validation dynamique, optimisation de la fixation sur caisse par collage. La validation niveau TRL4 a été obtenue avec un gain de masse de 60%. La validation TRL6 est en cours, associée à une optimisation du coût.

Mario VITALI – LyondellBasell: Damage and failure prediction in structural simulations with polyolefin materials.

Un des principaux challenges pour prévoir le comportement mécanique de pièces polymères structurelles est de modéliser leur endommagement et leur rupture. Ceci est primordial pour améliorer leurs performances et choisir les bons matériaux afin de les alléger. Des essais spécifiques aux matériaux et aux outils de simulation permettent d'obtenir de bonnes corrélations entre essais virtuels et réels. Cette conférence présente différentes méthodologies (Ls Dyna MAT 024, 187, 103, 157) pour modéliser le comportement au crash, au fluage et en fatigue de pièces réalisées en PP, chargés ou non (exemples pour Fiat, Opel et Renault).

Diego DOUGLAS D'AULIGNAC - BASF: Ultrasim – BASF'CAE tool for modern development of thermoplastic and polyurethane foam parts.

Cette conférence présente ULTRASIM, la structure unique de modélisation proposée par BASF pour ses matières TP renforcées de fibres de verre courtes. Ultrasim associe les lois de comportement thermomécaniques des matériaux, la conception et les procédés de mise en œuvre. Des exemples d'applications sont décrits.
L'extension de cet outil aux pièces en PU expansées est explicitée pour le développement d'un élément de planche de bord BMW X1.

Session 3: Procédés

Guy HORRENBERGER - Senoplast: Thermoforming – a technology to realize electric and other niche vehicles in small series.

Après une présentation de SENOPLAST, extrudeur de plaques épaisses pour pièces d'aspect, le procédé de fabrication, la structure multicouches et les propriétés physico-chimiques des matériaux proposés sont décrits. De nombreux exemples de pièces de carrosserie (véhicules sans permis Ligier et Aixam, Twizy, E-Méhari, cabine de camion Volvo…) illustrent les gains de masse obtenus, leur tenue aux UV et leur stabilité dimensionnelle.

Thierry D'ALLARD – Styl'monde: Thick gauge vacuum-forming: from scratch to industrial success.

Le procédé de fabrication par thermoformage forte épaisseur est décrit, de la conception à l'obtention de pièces. Les principaux avantages sont : possibilité de remplacer des pièces en métal ou en SMC, associée à un allègement, temps de développement courts, outillages simples et peu coûteux, possibilité de réaliser des pièces double peau structurelles éventuellement renforcées par des inserts métalliques, absence de mise en peinture, recyclabilité, coûts globaux réduits. La description du déroulement d'un projet pour une machine agricole CLAAS illustre ces propos.

Emmanuel BOISSARD et Laetitia BERTHIOT - Borealis: Polypropylene for injection moulded foamed parts with excellent surface appearance.

L'utilisation de matériaux PP moussés, chargés ou non, pour des pièces intérieures d'aspect présente un potentiel d'allègement important. Les différentes technologies d'injection/moussage, les facteurs influant la morphologie de la mousse et les performances finales, les mesures de caractérisations mécaniques et d'aspect et la modélisation de la structure sont explicités. L'ensemble de ces travaux a permis de mieux caractériser et comprendre les procédés de moussage et de développer de nouveaux matériaux PP moussés conçus pour l'obtention de pièces intérieures d'aspect.

Jérémie SOULESTIN – IMT Lille Douai: Self-reinforcement process of 100% thermoplastic composites by in-situ fibrillation.

Cette présentation traite des procédés adaptés à l'élaboration et à la mise en forme de composites 100% thermoplastiques polymères/polymères par fibrillation in-situ. Les structures micro-fibrillaires sont constituées de deux phases thermoplastiques immiscibles, dont l'une, minoritaire, se présente sous forme de micro-fibrilles dispersées dans la phase majoritaire. Elle se comporte comme une phase fibrillaire solide fusible. Ces matériaux, structurés, peuvent apporter une solution intéressante aux problèmes d'allègement à performances mécaniques équivalentes, du fait de la faible densité de la fibre polymère, tout en conservant le potentiel de recyclabilité des mélanges de polymères thermoplastiques. Les procédés classiques de fabrication de produits ainsi structurés sont décrits. Toutefois, compte tenu des contraintes imposées, le nombre de couples de polymères adaptés à ces procédés et d'intérêt industriel est en relativement limité. Une autre approche est présentée et mise en œuvre pour deux couples de polymères : PLA/PA11 et PP/PA6. Cela nécessite une connaissance approfondie du comportement en cisaillement et en élongation de chacun des matériaux dans les conditions de température et de vitesses de déformation induites à chacune des étapes d'élaboration et de mise en forme.

Guillaume GAZONNET et **Olivier GLAUMOT – Groupe Renault: Semi-structural thermoplastic parts infected with « gas and water assisted process ».**

Après une rapide présentation des moyens de production de pièces plastiques chez Renault/Nissan et un rappel du projet Renault ECOLAB 2014, le concept de portière tout plastique est décrit : peau extérieure PP, renfort PP GF, structure PP 40 LGF et peau intérieure PP. L'accent est mis sur la conception de la structure : partenaires, procédés de réalisation des corps creux – injection gaz et eau, matériaux essayés, caractérisations mécaniques, assemblage et validation. Ces travaux montrent que l'injection assistée gaz et eau permet de développer de grandes pièces semi-structurelles telles que des portières, avec un gain de masse de l'ordre de 9 kg / acier.

Laurent MEISTERMANN – L&L Products: dry adhesive structural films, a new bonding solution.

L'allègement des véhicules a engendré le développement d'adhésifs structuraux hautes performances, en majorité sous forme liquide ou pâteuse, pour permettre des assemblages multi-matériaux impossibles à réaliser par soudage. L&L Products présente des adhésifs structuraux sous forme de films secs ou pégueux dont les performances sont équivalentes. Leurs avantages sont : positionnement et dosage précis, pré-application avant assemblage, possibilité de coller de grandes surfaces. Leurs propriétés et leurs performances sont décrites et illustrées par des applications innovantes : pied milieu BMW série 7 (assemblage renfort composite sur tôle d'acier huilée), face avant (assemblage tôle aluminium sur structure aluminium de fonderie).

Cyrille DALLA ZUANNA- CETIM: Multimaterials assemblies: Thermostamping metal/CTP,"warm bonding" metal/CTP and riveting metal/CTP.

Le développement de structures multi-matériaux (acier ou aluminium /Composites ThermoPlastiques –CTP) nécessite l'utilisation de nouvelles techniques d'assemblage. Dans le cadre des projets DEMOS et FASTLITE ASSEMBLAGE, le CETIM présente trois nouvelles technologies permettant d'assembler un métal à un CTP : par thermoformage, par chauffage induction et à l'aide de rivets auto-perçants. Chacune de ces technologies est décrite : procédés, matériaux expérimentés, essais et résultats obtenus, développement en cours et perspectives d'optimisation.

Marie-Pierre BURON et **Robert TIEBI – FLEX-N-GATE EUROPE: One-shot process for visible thermoplastic composite parts : last developments.**

Flex-N-Gate a pour objectif de développer des pièces d'aspect de carrosserie entièrement en composites thermoplastiques (ex : hayons) selon un procédé « one-shot ». Celui-ci associe thermoformage in-situ et sur- moulage en une seule étape. Il doit garantir des performances mécaniques élevées et de bonnes propriétés d'aspect. Le procédé et ses optimisations, la simulation du drapage lors du thermoformage, les paramètres d'injection, la validation du démonstrateur étudié et les perspectives de réalisations industrielles futures sont décrits.

Session 4: Applications

Nicolas ARNAULT- SOGEFI: First plastic fuel filter using 100% recycled polymer: when circular economy join automotive industry.

Le Groupe PSA, Solvay et le Groupe SOGEFI ont développé en commun un filtre à gazole 100% plastique, positionné près du réservoir carburant. Le plastique utilisé (PA66) est un matériau 100% recyclé, obtenu à partir de chutes de fabrication d'airbags. Solvay a mis au point un procédé physico-chimique pour séparer le PA66 de la couche en silicone constitutive des airbags afin d'obtenir un PA66 pur : le Technyl 4earth. Sogefi a conçu le filtre pour le moteur Diesel PSA DV 1,6l Euro 6b et validé ses performances avec PSA. Cette pièce satisfait toutes les exigences requises et l'analyse de cycle de vie montre un gain significatif par rapport à l'utilisation d'un PA66 non recyclé.

Hervé MOTTE – ARRK SHAPERS': Development of thermoplastic composite gearbox for electrical vehicle.

ARRK est un groupe international qui se consacre à la conception de pièces et de moules et à la fabrication en petites séries de pièces en composites (TP et TD). Cette conférence présente la re-conception d'un carter aluminium de boîte de vitesses pour véhicule électrique : description du cahier des charges, de la re-conception (tissus et UD carbone avec matrice PA6, surmoulage avec PPA 40% GF), surmoulage d'inserts aluminium, simulation de l'injection et de l'estampage des tissus, optimisation du moule, procédé de fabrication et optimisation des coûts. Au final, un gain de masse de 30% et un coût multiplié par deux sont obtenus par rapport à la pièce en aluminium.

David CNOCKAERT – STRATIFORME Industries: ISOLAFORM: New concept of fire barrier thermal and acoustical insulation.

Stratiforme, impliqué à 98% dans l'industrie ferroviaire, a développé, pour le matériel roulant, un concept de panneaux sandwich modulaires destinés à l'isolation des locaux techniques embarqués. Ces panneaux, appelés ISOLAFORM, sont constitués à 100% de matériaux bio et entièrement recyclables. Ils sont prêts à installer et satisfont les exigences suivantes : isolation thermique et acoustique et résistance au feu. Leurs avantages sont : intégration de toutes les fonctions dans un seul panneau, légèreté (gain – 5 à - 10 %), robustesse, facilité d'assemblage et multiforme. Les propriétés techniques et des exemples d'applications sont présentés.

Benjamin SAADA- EXPLISEAT: Expliseat, an example of composite materials for the Aerospace seating industry.

Expliseat est la première société au monde à avoir introduit, en 2011, des sièges d'avions en composite. Aujourd'hui, sous-traitant de rang 1 chez un premier constructeur d'avions (ATR), Expliseat commercialise ses produits dans le monde entier. Le siège Expliseat, baptisé Titanium, a fait l'objet de 17 brevets et présente une masse deux fois moindre qu'un siège classique (5kg/12kg). La démarche entreprise pour passer d'un siège 100% aluminium à un siège 80% en fibres de carbone est décrite : nouveaux procédés itératifs de re-conception impliquant toute la « supply chain » (comportement au feu, durabilité, maintenance, contraintes de sécurité….). Des optimisations matériaux/produit/process sont en cours pour satisfaire les exigences relatives à la diminution des coûts, à l'industrialisation en grande série et à la satisfaction des usagers.

Conclusion :

Au terme de ces deux journées, Gérard LIRAUT a conclu ce congrès en ces termes : *« Merci à l'IMT Lille Douai pour son accueil, merci à i-Trans et au GPA, merci à Chantal, merci à l'organisation pour ces deux journées parfaites et parfaitement organisées…Tout au long de ce congrès, les présentateurs, les présidents de séance ont abordé avec brio les différentes technologies mises en œuvre pour l'allègement. Au-delà des contraintes réglementaires, celui-ci est l'affaire de tous et pour tous. Il doit permettre d'être plus frugal dans la consommation énergétique que ce soit pour nos camions, nos hélicoptères, nos avions, nos trains, nos voitures et pour nos petites têtes blondes en trottinettes…L'allègement est bien l'affaire de tous et ne se fera que par l'implication de toute la chaîne de valeur : universitaires, chercheurs et trouveurs, producteurs de matières, recycleurs, simulateurs, fabricants, designers et utilisateurs.*
La richesse et la transversalité des présentations le démontrent.
Bon retour et à très bientôt à la SFIP. »