## Les matériaux polymères pour la mobilité du futur

## Congrès international SFIP - SIA, Bordeaux

les 19 et 20 septembre 2018



En collaboration avec la SIA, et avec le concours du GPA, la SFIP a organisé, les 19 et 20 septembre 2018 le congrès international « Les matériaux polymères pour la mobilité du futur ».

Les thèmes proposés, lors de l'appel à communications, en rapport avec les évolutions techniques et sociétales, concernaient l'impact - sur la demande en matériaux - des énergies nouvelles, de la connectivité et de l'autonomie des véhicules, du covoiturage et du car-sharing.

Le congrès qui s'est tenu à Bordeaux dans le cadre magnifique de la Cité du vin, a rassemblé sur deux jours 118 personnes venant de 52 sociétés industrielles ou représentant 16 laboratoires de recherche, laboratoires privés, où organismes professionnels.

Les conférences retenues suite à l'appel à communications ont permis d'organiser le congrès en deux sessions :

Session 1 : Véhicules électriques et énergies nouvelles Session 2 : Véhicules partagés et véhicules autonomes

Les participants ont pu échanger sur les problématiques communes à ces domaines, échanges facilités par l'existence d'un plateau de 9 stands situé à côté de l'amphithéâtre où avaient lieu les conférences. Les sociétés qui ont ainsi présenté leurs produits ou leurs services étaient les suivantes : Borealis, Clariant, Exotest, Hexion, Kurz, LyondellBasell, Repsol, SGS et Stratasys.

Le colloque a été ouvert par **Gérard Liraut, président de la SFIP,** et **Hervé Gros, directeur de la SIA,** qui ont accueilli les participants et présenté leurs deux sociétés organisatrices.

La conférence d'ouverture du congrès « Challenges of Future Mobility » a été présentée par Guillaume Duvauchelle, directeur de l'Innovation et de la Recherche de Valeo, membre de l'académie française de technologie et du CTA\*. Il a énuméré les causes qui, selon lui, amènent l'industrie automobile aujourd'hui à se remettre en question : apparition de plus en plus fréquente de mégapoles (> 10 millions d'habitants), problèmes de pollution et donc de santé qui en découlent, besoins croissants d'autonomie et de connectivité. Il a ensuite évoqué ce que cela signifiait pour un équipementier mondial comme Valeo au centre du jeu entre les constructeurs et les fournisseurs de services et de nouvelles technologies : nécessité d'être force de proposition en travaillant en amont avec un très grand nombre de start-up innovantes, positionnées partout dans le monde. Valeo, regroupant les compétences, veille à la compétitivité des innovations proposées.

\*CTA: Comité Technique Automobile

Le point de vue des **constructeurs** a été présenté par **Virginie Huguon du groupe PSA et Gérard Liraut du groupe Renault.** Après avoir décrit la classification SAE des véhicules selon leur niveau d'électrification, du moteur thermique au moteur électrique fonctionnant avec une pile à combustible, en passant par les véhicules hybrides, ils ont exprimé les besoins en matériaux associés aux nouvelles fonctionnalités :

- Pour les véhicules électriques : allègement toujours, matériaux à haute tenue thermique, résistants aux forts voltages, aux fortes intensités, au feu, assurant une protection électromagnétique (EMI shielding).

- Pour les véhicules connectés et autonomes, il convient d'optimiser leur aspect, d'avoir des matériaux qui transmettent la lumière, qui ont un toucher adapté à la fonction, le tout sans compromis sur la sécurité.
- Pour le véhicule partagé, les besoins concernent des matériaux antibactériens, hypoallergéniques, antistatiques, résistant à la rayure et auto cicatrisants, sans émissions d'odeur ni de COV. Toutes ces fonctionnalités ont été reprises par les fournisseurs de

Toutes ces fonctionnalités ont été reprises par les fournisseurs de résines et les équipementiers au cours des deux sessions du congrès.



La Session 1, dédiée aux nouveaux matériaux pour les véhicules électriques et les nouvelles énergies, s'est déroulée dans la première journée du colloque avec les sept conférences suivantes :

La première a été assurée par **Didier Muller de SINTEX NP** dont l'activité est à 43% dans l'automobile et qui fabrique des pièces en composite. Il a présenté la réalisation (matériau/procédé) de la plaque bipolaire présente dans certaines piles à combustible, les PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell). Cette plaque subit des contraintes chimiques (milieu acide) et thermiques (température jusqu'à 100° C) et doit posséder des caractéristiques de géométrie (épaisseur et planéité) drastiques. Il a montré comment le procédé de moulage a une influence primordiale sur la qualité des plaques. La pièce possède au final le bon niveau de conductivité et une bonne résistance à la corrosion.

Dans la conférence suivante, **Nicolas Batailley** a rappelé l'état du marché des véhicules électriques et les volumes de ventes dans les différentes régions du monde : 3,4 millions de véhicules en 2017 dont 2,5 en Asie. Il a présenté les polyamides de la gamme Technyl® de **Solvay Performances Polyamides** qui répondent aux nouvelles exigences: matériaux très purs pour les utilisations « electro friendly » comme les éléments de pile à combustible, matériaux ignifugés pour répondre aux exigences de tenue au feu des pièces des moteurs électriques, matériaux colorés en orange pour identifier les pièces fonctionnant en haute tension. Enfin ces matériaux doivent contribuer à l'allègement et être économiquement compétitifs.

Après avoir présenté la roadmap de l'électrification prévisible du parc automobile (motorisation versus réduction des émissions de CO<sub>2</sub>) pour répondre aux objectifs de la réglementation EU 2025 et les conséquences sur le risque d'augmentation du coût et de la masse des véhicules, **Pierre Cazuc** a présenté les propositions matériaux de **Dupont** répondant aux cahiers des charges des véhicules électriques:

- Propriétés électriques, conductivité, EMI Shielding, tenue aux hautes tensions et aux fortes intensités,
- Propriétés thermiques, matériaux ignifugés sans halogène, conservant de bonnes propriétés mécaniques,
- Résistance chimique aux électrolytes des batteries et aux nouveaux liquides de refroidissement. Des polyamides PA 66 et PPA renforcés par des fibres de verre de la gamme ZYTEL® et des PBT également renforcés et résistants à l'hydrolyse de la gamme Crastine® peuvent répondre à ces demandes.

La session s'est poursuivie l'après-midi avec la conférence de **Geert-Jan Doggen** et **David Pelletier** de **SABIC.** Ils ont présenté un renfort du plancher qui supporte l'ensemble des batteries dans les véhicules électriques, contre les risques de chocs latéraux. Ces renforts en thermoplastique, sont structurés en nid d'abeille et représentent un gain de masse de 40 à 60% par rapport aux solutions métalliques. Le matériau utilisé principalement est le Noryl GTX™ (PPE-PA), la pièce correspondante peut alors être montée sur la caisse en blanc (compatible avec les températures de cataphorèse). Le Xenoy™ (PC-PBT) est utilisé en complément pour des protections incluses dans le module de batterie introduit sur la chaîne finale.

Après avoir vu les propositions des chimistes dans le domaine des polyamides, polyesters et de leurs alliages, la conférence suivante de **Christophe Salles** de **Borealis**, portait sur les applications des polyoléfines dans les moteurs des véhicules électriques : membranes de séparation microporeuse (25µm) dans les batteries Lithium-ion, films capacitifs pour condensateurs de liaison courant continu en PP bi-orienté, câbles électriques ignifugés sans halogène. D'autres applications des polyoléfines existent dans la production d'électricité (film d'encapsulation de modules photovoltaïques), la transmission (isolant de câbles haute tension en PE réticulé), la transformation (films capacitifs en PP) et enfin dans la distribution d'électricité (gaines de câble basse tension en copolymère PE-vinyl-silane réticulant à l'humidité).

La conférence de **Begona Galindo** de **Aimplas** qui a succédé contribue à la recherche de solutions pour augmenter l'autonomie des véhicules électriques. Elle a présenté deux systèmes pouvant remplacer les HVAC \*\* traditionnels, gros consommateurs d'énergie. Ils sont basés sur l'utilisation d'éléments de carrosserie en matériau polymère dans lequel on a dispersé des nano particules conductrices ou alors de matériaux revêtus d'une peinture contenant elle-même des nano particules conductrices. Les pièces ont ainsi un comportement de semi-conducteur et, parcourues par un courant électrique, elles assurent la régulation thermique de l'habitacle. Deux prototypes de petits véhicules ont été fabriqués, l'un avec des panneaux de carrosserie en thermoplastique conducteurs, l'autre avec un plancher et un pavillon en matériaux revêtus de la peinture conductrice. Le gain en consommation d'énergie a atteint 63%.

\*\* HVAC: Heating, Ventilation, and Air Conditioning technologies



La session 1 a été clôturée par Mehdi Ferhan, Directeur des investissements en Advanced Technology de Plastic Omnium et président du CRA\*\*\*. Après un rappel sur les cibles d'émissions de CO<sub>2</sub> pour 2025 et les conséquences sur l'industrie automobile (hybridation et électrification croissante des moteurs), il a évoqué la prise en compte d'un cycle de vie plus large (Fabrication + carburant) pour la mesure des émissions de CO<sub>2</sub>. Cette nouvelle ACV discrimine alors les véhicules selon les zones géographiques. Ainsi, la France et l'Europe, plus largement, seraient mieux placées que les Etats-Unis et la Chine pour le véhicule électrique. Il a ensuite présenté les domaines d'intervention de Plastic Omnium dans les plastiques : éléments de carrosserie et d'habitacles, réservoirs à carburants classiques et réservoirs en composite, en précisant les matériaux et les

procédés associés. P.O. a fabriqué 29 millions de boucliers et 22 millions de réservoirs en 2017. Les technologies de fabrication des réservoirs sont au cœur des préoccupations pour le stockage de l'énergie. Globalement, le marché des plastiques pour l'automobile est fort en Europe, il augmente rapidement et pourrait représenter 25% de la valeur totale du véhicule en 2025.

\*\*\*CRA: Conseil de la Recherche Automobile

La Session 2 dédiée aux matériaux pour le véhicule partagé et le véhicule autonome a été ouverte par la conférence de Laurence Dufrancatel, Directrice Innovation Matériaux de Faurecia.

Elle a d'abord résumé les grandes tendances sociétales qui accélèrent la révolution technologique de l'automobile. Elle a présenté ensuite la réponse stratégique de Faurecia en vue de développer des solutions matériaux pour les fonctions de l'habitacle qui assurent une mobilité durable, un confort et un plaisir de vie à bord. Ceci se traduit par le développement de différents matériaux :

- matériaux autonettoyants, antimicrobiens, antistatiques, hydrophobes et lipophobes,
- matériaux auto cicatrisants, intrinsèques ou par ajout d'une substance de réparation.

Tous ces matériaux doivent participer à la qualité perçue et avoir un bon comportement en durabilité fonctionnelle et d'aspect. Un compromis doit être trouvé dans les formulations, ces fonctionnalités n'étant pas toujours compatibles les unes avec les autres. Faurecia pilote le développement de ces produits qui se fait avec un réseau d'industriels partenaires, de Start-up et en relation avec le monde de la recherche académique.

Après cette conférence d'ouverture, la session 2 était constituée de deux conférences traitant de l'intégration de l'électronique dans les pièces plastiques et de cinq présentations dédiées aux propositions des chimistes fournisseurs de résines et de mélanges-maître.

Antoine Gras de Symbiose et Jean-Yves Laurent du CEA Liten ont présenté la technologie de l'électronique moulée (In Mold Electronics) au service de la fabrication de pièces fonctionnelles et décoratives pour les véhicules connectés. C'est un procédé en trois étapes, impression d'un circuit sur une feuille plastique thermoformable (ex. PC), thermoformage de la feuille imprimée, enfin introduction de la feuille formée dans le moule. L'encre doit posséder les propriétés électriques qui conviennent, être souple et adhérer à la feuille. L'utilisation de cette technologie permet de réaliser des « smart panel » qui constituent des interfaces homme-machine contenant des curseurs, boutons et écrans capacitifs, des hauts-parleurs haptiques, des claviers interactifs. En synthèse, c'est un procédé, simple (peu de pièces et donc léger), robuste et économique.

David Valleré de la société KURZ, a présenté la conception et la fabrication du PolyTC, capteur capacitif imprimé sur un film plastique, du PET, transparent, souple et enroulable en bobine. Ce système constitue une interface homme-machine intégrable sur des surfaces de pièces plastiques décorées dans les habitacles automobiles. L'intégration se fait par fixation mécanique, auto-adhésion ou laminage avec un film transparent ou bien par étiquetage dans le moule, ou encore par FFB, Fonctional Foil Bonding, exclusivité de KURZ/PolyIC. Les applications présentées concernent les écrans tactiles sur surfaces incurvées ou avec des boutons, des systèmes de commande de l'éclairage jour-nuit sur des planches de bords ou des panneaux de porte...

Après avoir résumé par CASE les mégatendances de l'Automobile, Connectée, Autonome, Share ou Service et Electrique, **Timo Prenzer** a présenté la contribution de **BASF**, résumée par « Voir et être vu ». Pour la partie « Voir », les plastiques pouvant dégrader les signaux radar et la performance des capteurs, ils développent des matériaux spécifiques, transparents, réfléchissants ou absorbants. Pour la partie « être vu », ils proposent l'introduction, dans les matériaux, de pigments réfléchissant dans le proche infrarouge, où fonctionnent les LiDARs., ainsi que la couleur orange pour identifier les éléments qui travaillent en haute tension : électronique de puissance, connecteurs... Les matériaux correspondants sont des PA6.6 et des PBT renforcés fibres de verre (Ultramid™ et Ultradur™). Pour l'EMI Shielding, ils proposent des plastiques chargés fibres de carbone ou des revêtements conducteurs.

Nicolas Dufaure d'ARKEMA a présenté les nouvelles matières mises au point pour contribuer aux nouvelles fonctions des véhicules électriques, connectées et partagées. Les critères d'allègement et de sécurité sont au cœur de leur préoccupation. Il s'agit de polyamides aromatiques à longue chaîne et haute tenue thermique, possédant une Tg atteignant 140° C selon leur teneur en eau. Ces matériaux renforcés par des fibres de verre ou de carbone appartiennent à la gamme Rilsan® et peuvent remplacer le métal pour la fabrication de pièces du moteur et du circuit électrique ayant des exigences thermiques. Pour les composites fibres de carbone, des pièces de la caisse et du châssis sont visées (allègement et comportement mécanique).

Georg Grestenberger a présenté la réflexion de Borealis sur l'apport des matériaux d'habitacle (Compounds PP en l'occurrence) au développement du « Partage des véhicules ». Ceci revient à mener une réflexion sur la durabilité des pièces plastiques d'habitacle dont il a donné sa définition : aptitude à résister aux agressions de surface et aux détériorations dues à l'usure. Borealis est amené alors à améliorer certaines propriétés de ses matériaux comme la résistance à la rayure dont il a montré la méthode de mesure et analysé les facteurs d'influence, dessin de la pièce, choix de la résine et formulation. Pour les compounds PP/EPR, un élastomère de haut poids moléculaire et l'ajout d'un additif qui réduit le coefficient de frottement sont des éléments favorables. Enfin la forme et la taille du grain ont également une influence sur la tenue à la rayure.

La conférence suivante de **Xavier Clément** de **Clariant** est venue compléter les précédentes avec la présentation d'additifs incorporés dans des mélanges-maîtres (MB) aptes à répondre au besoin de maintenir dans l'habitacle des véhicules, un aspect du meilleur niveau et un confort grâce à une fonctionnalisation des matériaux. Il a montré tout d'abord l'efficacité d'un additif antistatique permanent, c'est-à-dire non migrant, pas éliminé par lavage et sans influence négative sur les autres caractéristiques du CdC (vieillissement par exemple). Il a montré ensuite le mode d'action d'un additif antimicrobien inorganique à base d'ion Argent déjà utilisé dans d'autres domaines de l'industrie. Il a terminé son intervention par la présentation de leur CESA-scratch MB qui améliore la tenue à la rayure des PP chargés talc.

Dans la dernière conférence du congrès, **Tamin P. Sidiki** de **DSM** est revenu sur les grandes évolutions sociologiques, géographiques, écologiques qui conduisent l'industrie automobile à se transformer drastiquement. Compte tenu que dans les véhicules électriques le moteur génère moins d'énergie thermique et que les batteries fonctionnent mieux à température assez basse, la thermique des batteries et de l'habitacle sont plus difficiles à gérer en fonction des conditions d'environnement. Pour l'habitacle un chauffage par IR est nécessaire et pour les batteries, DSM travaille sur un système de refroidissement actif/passif. Des matériaux de DSM sont utilisés dans de nombreuses pièces comme les réservoirs à hydrogène, des connecteurs haute-tension, les radars, et dans des plastiques conducteurs pour l'EMI Shielding,...

Le congrès a été conclu par **Jacques Graizon**, **Président de la SIA**, qui a salué le travail réalisé, la qualité de la réflexion et les efforts de R&D des différents acteurs de la filière des plastiques. Des réponses matériaux, adaptées aux demandes induites par les évolutions de l'automobile, existent déjà. Il a engagé les congressistes à poursuivre et amplifier ces efforts en travaillant en réseau et en impliquant tous les acteurs potentiels, du monde académique aux PME innovatrices du monde industriel.

## Résumé

L'industrie automobile qui a toujours anticipé et accompagné les attentes de mobilité des citoyens est parcourue aujourd'hui par des changements profonds, induits par les évolutions sociologique, écologique, technologique, géographique... du monde globalisé.

Ce premier congrès SIA-SFIP dédié à l'apport des matériaux polymères aux nouveaux modes de mobilité, nouvelles énergies, connectivité, autonomie et aussi véhicule partagé, a permis aux différents acteurs de la filière automobile de s'exprimer. Après les constructeurs qui ont établi la liste de leurs besoins, les chimistes ont présenté les matériaux disponibles à leur catalogue, et les domaines dans lesquels ils travaillent à faire évoluer leurs produits pour les adapter aux nouvelles exigences.

Ces évolutions concernent les matériaux situés dans :

- > Le compartiment moteur où, même si le moteur thermique constituera encore pour quelques dizaines d'années le type de motorisation majoritaire, l'électrification des véhicules progresse. Les matériaux attendus doivent posséder des propriétés électriques diverses, une tenue thermique et une résistance au feu améliorées.
- > L'habitacle où la connectivité et l'évolution vers l'autonomie conduisent à une introduction massive d'électronique intégrée dans des pièces plastiques. Par ailleurs le développement du partage des véhicules nécessite la mise à disposition de matériaux résistants à la rayure, antistatiques, autonettoyants, antimicrobiens, auto cicatrisants, afin que ces habitacles conservent un aspect et un confort satisfaisants.
- > Enfin sur la carrosserie où les capteurs et récepteurs divers doivent être fabriqués avec des matériaux qui n'interfèrent pas dans la transmission des informations.
- > Pour l'ensemble de ces matériaux et fonctions la recherche de l'allègement et le maintien des propriétés au cours du vieillissement ne sont pas négociables.

Xavier Duteurtre