

Les matériaux polymères dans le domaine du sport et des loisirs

Colloque SFIP-CNEP-SIGMA Clermont

21 et 22 mars 2018

Ce colloque s'est tenu à Clermont-Ferrand dans les locaux du pôle commun Polytech-ISIMA sur le campus universitaire des Cézeaux. Pour la SFIP, il s'agissait de confirmer la pertinence du thème des matériaux polymères dans le sport et les loisirs, suite à la première édition du colloque tenue en février 2015. Le CNEP qui a une activité importante dans ce domaine où il traite des problèmes de durabilité et SIGMA Clermont - qui reçoit dans son cycle préparatoire des étudiants sportifs de bon et très bon niveau - étaient de nouveau associés à l'organisation. Enfin, les pôles de compétitivité Elastopôle et Techtera ont participé à l'établissement du programme.

Le colloque a rassemblé sur deux jours 110 personnes, venant de 41 sociétés industrielles ou représentant 17 laboratoires de recherche, laboratoires privés, organismes professionnels, institutionnels locaux. A noter enfin la présence de 18 étudiants de différentes universités françaises.

*Les conférences retenues suite à l'appel à communication ont permis de construire deux sessions :
Session 1 : Les matériaux polymères pour équipements individuels,
Session 2 : Les matériaux polymères dans les objets et accessoires sportifs.*



Le colloque a été ouvert par **Gérard Liraut, président de la SFIP, Roland Borel, directeur du CNEP, et Geneviève Chadeyron, chargée des partenariats industriels pour SIGMA**, qui ont accueilli les participants et présenté leur entité.

En préambule, **Gérard Liraut** a fait une courte présentation sur le marché du sport en France : le sport est le loisir préféré des Français (29 millions de pratiquants réguliers). Il représente 38 Mds € de CA, soit près de 2% du PIB, dont environ 12 Mds € pour la distribution d'articles de sports.

Un tiers du marché concerne les équipements divers (ballons, raquettes, planches ...), 29% les textiles, 22% les chaussures et 15% les cycles.

L'Union Sport & Cycles est le syndicat professionnel de l'industrie et du commerce du sport en France qui rassemble plus de 1000 entreprises ; toutes les marques d'articles de sport et de loisirs y sont représentées ainsi que les grands distributeurs et les magasins indépendants.

La conférence d'introduction du congrès a été présentée par **Christian Delhaye et Emmanuel Igier de Michelin Lifestyle**. Cette structure, filiale de Michelin, développe et commercialise, entre autres, des chaussures pour le sport et la mobilité urbaine. Avec la moitié des 80 partenaires dans le monde, ils ont des programmes de co-développement ou de co-conceptions. Ils ont présenté les fondamentaux de la co-innovation : différenciation, importance de la mise sur le marché, équipes communes, relations interculturelles à développer, partage des modes de travail, réalisation en commun de ce que chacune des deux parties n'aurait pu faire seule. Ils ont ensuite illustré leur propos par trois exemples de co-innovation : chaussures de tennis avec Babolat, chaussures de marche hivernales avec Columbia et raquettes à neige de nouvelle conception (nouvelles matières et conception des sculptures).

La Session 1 dédiée aux matériaux polymères dans les équipements individuels s'est déroulée tout au long de la première journée du colloque. Les conférences ont concerné les textiles (matériaux et applications), les matériaux souples, caoutchoucs et caoutchoucs thermoplastiques pour chaussures de sport et de marche. Quelques conférences originales ont complété cette première journée.

Becher Al Awa, créateur d'**Ain Fibres** a présenté les produits textiles proposés par sa société de filage à chaud créée en 2015 ainsi que leurs applications. La fibre Dynalen à base de polyoléfine, traitée pour le vêtement de sportswear, est le nom générique de leurs produits. Le traitement « Sanitized » (Silver ion technology) a été particulièrement développé, il confère à la fibre des propriétés hypo allergénique, hydrophobe, anti odeur et anti bactérienne. Par ailleurs, les propriétés de souplesse, de résistance à l'abrasion, à la température et aux UV sont assurées. Des exemples de vêtements divers pour le sport et les loisirs d'intérieur et d'extérieur ont été montrés.

Dans la conférence suivante, **Emmanuel Pouget** d'**Elkem Silicones** (ex Bluestar Silicones) a présenté les propriétés et les applications des silicones, matériaux polymères au large spectre de présentation et donc de propriétés : souplesse, stabilité thermique et chimique, résistance au vieillissement, faible énergie de surface (glissement). Des applications concernent les vêtements et les accessoires pour sports de glisse où leur aptitude à la coloration permet d'obtenir des objets décorés. Sous forme de mousse, de caoutchouc, de gel ou de revêtements, ils interviennent dans les produits de protection grâce à leurs propriétés d'amortissement et de protection contre le frottement. Pour le matériel de ski de randonnée, leurs caractéristiques d'adhésion et d'hydrophobie sont utilisées.

Jun Mougner d'**Arkema** a présenté une nouvelle application des PEBAX. Ce TPE constitué de bloc de polyether (segments souples) et de polyamide (segments rigides) est utilisé pour la fabrication des coques de chaussures de ski. Il trouve une nouvelle application s'il est injecté et moussé pour la fabrication de semelles de chaussures de sport (running). Il possède en effet des propriétés de rebond et de compression meilleures que celles de l'EVA. Ces propriétés sont adaptables selon le rapport PE/PA et le procédé de moussage avec de l'azote supercritique permet aussi de moduler la densité et la taille des cellules du matériau pour une réduction de masse qui peut atteindre 80%.

La session s'est poursuivie l'après-midi avec la conférence de **Dominique Fromageot** du **CNEP** sur un sujet original, à savoir une application d'emballages oxobiodégradables dans l'industrie du jeu. Il s'agit de l'emballage des projectiles pour les capsules de Paintball, élaboré à partir d'une polyoléfine (PP) présentant des propriétés spécifiques. Le but est de résoudre le problème de l'élimination des déchets de plastiques créés suite à l'éclatement du paintball. Les déchets se dégradent (oxydation photothermique) rapidement sous l'effet de l'irradiation solaire qu'ils subissent et les fragments oxydés sont alors biodégradables. Il existe d'autres utilisations du principe du paintball dans le domaine du phytosanitaire et du bio-contrôle.

C'est une conférence faite par une start-up, **Loma-Innovation**, récompensée par plusieurs prix, qui a suivi. **Alexis Robert** a présenté une technologie basée sur un matériau composite à matrice thermoplastique, hybridée avec des charges dérivées carbonées, des fibres de renfort et des adjuvants de conduction. Sur ce matériau on greffe un dispositif d'alimentation électrique. Le courant qui traverse la structure la fait fondre et la rend malléable pour une mise en forme. Une deuxième gamme de matériaux sensibles au rayonnement électromagnétique des fours à micro-ondes a été présentée. Ces technologies ont vocation à répondre aux enjeux d'ergonomie dans le contexte sportif : adaptation à l'anatomie : efficacité des écouteurs, masques, semelles, chaussons de danse, coques de protection...





La conférence suivante a été donnée par **Martin Baumert de BASF**, société leader dans les applications des polyuréthanes (PU et TPU) pour la fabrication de semelles de chaussures de tous types. Après avoir présenté la structure complexe d'une chaussure de sport multicouche et les propriétés attendues pour chacune de ces couches, il a décrit trois gammes de matériaux, Infinergy®, Elastopan® et Elastollan®, matériaux innovants répondant chacune à des cahiers des charges spécifiques selon que l'on privilégie le rebond, l'absorption d'énergie, la tenue à l'eau, la résistance à l'abrasion, la masse ou des propriétés constantes sur une gamme de températures élargie (de -20°C à > 40°C).

Changement de matériaux et d'applications pour la conférence suivante réalisée par **Armand Duijsens de DSM**. Il a présenté de nouvelles applications dans le domaine des vêtements de sport. Des polyamides biosourcés (Castor oil) Ecopaxx® à faible absorption d'eau, meilleure tenue à l'usure et durabilité améliorée et des polyesters Arnitel® constituant des membranes « respirantes » qui facilitent l'évacuation de vapeur d'eau. D'autres grades d'Arnitel peuvent être également utilisés pour la fabrication d'une couche intermédiaire dans les semelles de chaussures de sport.

Pour terminer cette session, **Laurence Ville de Transvalor** a montré comment on pouvait optimiser un procédé de fabrication grâce à la simulation numérique. Elle a développé l'exemple de la fabrication de semelles de chaussures de running injectées, en mousse de polyuréthane. Cette fabrication peut être optimisée à l'aide du module de simulation REM3D®, dédié au procédé de moulage. Le résultat permet d'obtenir des chaussures plus légères, confortables et adaptées à la morphologie du coureur.

La session 2 dédiée aux matériaux polymères dans les objets et accessoires sportifs était composée de 9 conférences ; elle s'est tenue la deuxième journée du colloque. Les applications développées ont concerné le ski, le cycle, les balles et raquettes de tennis.....

Cette session a été ouverte par une conférence de **Lucie Lains de Mavic** sur les matériaux dans les équipements sportifs. Après une présentation des différentes sociétés qui composent le groupe **Amer Sports**, elle a détaillé pour Salomon, Mavic, Wilson, Atomic, et Arc'teryx, les produits fabriqués et commercialisés, les propriétés attendues et pour chacun les matériaux polymères qui sont utilisés pour la fabrication de ces produits très complexes, pour la saison printemps/été 2019. A titre d'exemple, pour Mavic, les shorts, maillots, chaussures de cyclistes ainsi que les roues de vélo, ont été détaillés.



Dans la deuxième conférence de la matinée, **Bruno Angioni d'Hexpol TPE** a présenté les différentes familles d'élastomères thermoplastiques et leurs classifications. En partant de leurs propriétés, transparence, légèreté, souplesse, toucher, aptitude à la coloration, il a montré des applications dans le sport et les loisirs. Leur compatibilité avec d'autres matières en fait des matériaux de choix pour des revêtements surmoulés sur des poignées de vélo, de bâtons de ski, de raquettes... La tendance est de progresser vers des formulations biosourcées et des matériaux biodégradables.

Ont alors suivi trois présentations dédiées au ski :

Aurélien Faël a présenté le projet BOOST 300 lancé chez **Decathlon** en 2011 en vue d'aboutir à la commercialisation d'un ski injecté, en rupture avec le concept classique du ski composite, à un prix compétitif. Les propriétés mécaniques testées tout au long du projet sont l'aptitude à la flexion et à la torsion. C'est un procédé en deux étapes qui a été choisi, injection de raidisseurs puis surmoulage de la matière sur ces raidisseurs. Le matériau sélectionné devait permettre d'obtenir un bon comportement du ski sur neige dure et sur neige mouillée, soit une optimisation de la mouillabilité, de la rugosité et des coefficients de frottement. C'est le polyéthylène qui a été retenu pour la gamme Wed'ze commercialisée pour l'hiver 2016 (Archtec T 165) puis en 2017 (ADIX 300 Archtec T 153).

Dans sa conférence, **Alain Grenetier** de **Salomon** a montré comment les matériaux polymères sont un moyen d'améliorer les performances globales des skis, à savoir la « skiabilité ». Les performances étant testées en laboratoire et sur la neige, le design (forme, couleur, transparence) sanctionné par les clients, la durabilité (propriétés mécaniques, chimiques et tenue UV) testées en laboratoire et sur neige, enfin le coût en rapport avec les performances. Une grande variété de matériaux allant des TPU pour l'amortissement, la transparence et l'abrasion, au PE pour la glisse, aux ABS pour un procédé aisé et un coût moindre, aux mousses PET ou PVC pour l'allègement, aux PA 11 et 12 également pour la transparence et l'abrasion.

Après ces deux conférences très techniques sur la fabrication du matériel de ski et pour clore cette séquence ski sur un aspect écologique, **Christine Delord** a présenté l'activité d'une nouvelle Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC) qui vient d'être créée en Savoie. Il s'agit d'**Art Ski Tech**, projet de ré-utilisation de skis et snowboards usagés (2500 tonnes jetées par an en France) pour fabriquer des meubles, objets design et dômes géodésiques. Des exemples de réalisation ont été présentés et le projet en phase de création et de démonstration jusqu'en 2018 devrait passer en 2019 à la phase d'industrialisation, avec l'aide de partenaires publics et privés associés sous forme coopérative.

Après le matériel de ski, c'est de raquettes dont il a été question dans la conférence de **Renaud Rinaldi** de l'**INSA Lyon**. Il a présenté une étude expérimentale et numérique des performances de raquettes de tennis de table, réalisée pour la société Cornilleau. Il s'agissait de mesurer et simuler les performances des raquettes en conditions de jeu (rapidité et confort) à travers la géométrie et les propriétés intrinsèques des éléments polymères qui constituent le revêtement (mousse et picots). Un banc pour réaliser des essais d'impact balles-revêtements et un outil de simulation par éléments finis ont été développés pour la réalisation de l'étude.

Une présentation tournée vers le procédé d'injection assistée par gaz (GAIM) a suivi ; ce procédé développé suite à un travail de thèse soutenu en 2010 est promu par la société **Simplast** dont le gérant, **Jean-Luc Dreyer**, a présenté les caractéristiques et des applications. Le cas des corps creux constituant le Tricycle-trotteur Threasy de B'Twin Décathlon a permis d'illustrer le propos, avec en particulier, deux pièces de structure réalisées par ce procédé permettant d'obtenir des pièces aux propriétés mécaniques suffisantes. Le cas de coques diverses, de fixation de snowboard et de raquettes de neige ont complété la présentation.

Dans sa conférence, **Pierre Gérard** d'**Arkema** a présenté une gamme de composites thermoplastiques à base d'une résine acrylique bi-composant, Elium®, renforcée par des fibres de carbone (CRFP) pour des applications nécessitant légèreté et propriétés mécaniques, comme c'est le cas dans le domaine du sport. Le propos a été illustré par l'exemple de la fabrication de la coque et du pont du voilier de course Arkema 3 ainsi que celui de raquettes de



tennis, de crosses de hockey et de ski. Le caractère recyclable de la résine a été souligné en conclusion.

Dans la dernière conférence du colloque, **Clément Nouvion** de **FRD**, Fibre Recherche Développement, a présenté un autre projet dans le domaine nautique, **Eco-Transat**, qui vise à la création d'une course transatlantique entre la France et la Brésil en 2020, avec des bateaux issus d'une écoconception et donc « biosourcés » en remplacement des classiques bateaux en polyester/ fibres de verre, polluants et non-recyclables. FRD intervient au milieu des autres membres du consortium pour déterminer le type de fibre (lin, chanvre, jute bambou ou basalte) qui sera choisie pour renforcer le matériau polymère dans lequel le bateau Tern 25 sera construit. C'est le bambou qui présente les caractéristiques mécaniques les plus intéressantes.

En résumé, la deuxième édition de ce colloque sur les matériaux polymères dans le sport et les loisirs a rencontré un franc succès. Les objectifs énoncés au départ, à savoir faire le point sur l'utilisation des matériaux polymères dans les accessoires et objets sportifs et dans les équipements individuels, ont été tenus. Le domaine de la chaussure de sport, des textiles pour vêtements de sport et des protections de tous types ont été développés le premier jour. Le matériel de ski, les raquettes de tennis de table et les matériaux pour voiliers de course, ont fait l'objet de développement le deuxième jour. Des présentations sur des grandes familles de matériaux (Silicones, TPE, TPU) sur les procédés et leur simulation numérique ont complété ce tour d'horizon. Enfin l'aspect développement durable a été présent dans beaucoup de conférences et particulièrement lors de présentations spécifiques sur la biodégradabilité, le recyclage, et les matériaux biosourcés.

Le marché du sport et des loisirs a progressé de 3,5% en 2016 et de près de 5% en 2017 grâce au développement du running et des sports de fitness, chez les femmes en particulier. La médiatisation de grands événements sportifs en France en 2016, le développement du vélo électrique et du VTT, le sport connecté et le e-commerce sont les autres raisons de cette progression spectaculaire.

La grande versatilité des matériaux polymères leur permet de remplir un grand nombre des fonctions attendues dans ce domaine : design, propriétés mécaniques, allègement, aspect, durabilité...

Les innovations sont très souvent réalisées dans le cadre d'un travail collaboratif en co-innovation ou en « cluster » et la prise en compte d'une « éco-conception » est désormais présente dans tous les projets.

Xavier Duteurtre