

➤ **Thermoplastes à haute résistance**

## Quelles alternatives au PEEK?

Dans le cadre d'un projet de recherche collaboratif soutenu par le Pôle scientifique et technologique du canton de Fribourg, des membres du Réseau plasturgie ont étudié une série de thermoplastes à haute résistance. Leur but? Mieux connaître leurs propriétés afin d'évaluer de quelle manière ils pourraient offrir une alternative intéressante au PEEK, un matériau idéal mais au prix très élevé.

➤ **Philippe Morel<sup>1</sup>**

Les polymères les plus fréquemment utilisés dans l'injection ont des températures de fusion de l'ordre de 100–120°C. Cela permet de les injecter à des températures relativement basses tout en garantissant leur intégrité lors d'utilisation à des températures standards. Mais ils sont de fait exclus de toute utilisation à haute température, comme composant de moteur de voiture par exemple. Ce genre d'applications demande d'avoir recours à des thermoplastes à haute résistance, comme le PEEK, capable de résister à des températures d'environ 200°C, tout en offrant d'excellentes propriétés mécaniques (résistance, fluage, fatigue et ténacité) et diélectriques, un faible risque de combustion et une mise en œuvre relativement aisée. Le prix de ce matériau, de l'ordre de 100.–/kg, le cantonne cependant à de très faibles volumes. Mais toutes ses qualités ne sont pas forcément requises pour toutes les applications.

### Les propriétés indispensables pour une application particulière

Dans le cadre du projet de recherche collaboratif PolyHT du Réseau plasturgie, soutenu financièrement par le Pôle scientifique et technologique du canton de Fribourg (PST-FR), les entreprises Johnson Electric, Plaspaq, Jesa, Sonceboz et ETA ainsi que leurs partenaires académiques de l'École d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg (EIA-FR) ont cherché à

savoir quelles pourraient être les alternatives au PEEK pour des applications particulières. Alternatives qui viseraient idéalement à optimiser le rapport entre les propriétés indispensables et le coût du matériau, qui est ici typiquement de l'ordre de 20.–/kg. Ces alternatives peuvent également consister en mélanges de matériaux ainsi qu'à leur réticulation.

Denis Cuhe, Ennio Vanoli et Stephan Hengsberger, tous trois professeurs à l'EIA-FR, ont tout d'abord étudié les propriétés mécaniques (résistance, fluage, fatigue, ténacité et propagation de fissures) de matériaux alternatifs proposés par les partenaires industriels du projet. Ils se répartissent en deux classes: amorphes et cristallins. Les matériaux amorphes étaient de type PEI (avec 0, 10 et 20% de fibres de verre) ainsi que

PESU. Les cristallins étaient de type PPS (40% de fibres de verre), PA (30% de fibres de carbone) et PARA (50% de fibres de verre).

### Amorphes vs cristallins

Il ressort des divers essais que les matériaux amorphes se révèlent plus fragiles. Le recours à une charge de fibres de verre permet d'améliorer la situation et de les rendre moins sensibles à la fatigue. Quant aux matériaux cristallins, ils possèdent une meilleure ténacité. Les PPA et PARA, qui sont des PA aromatiques, sont de fait sensibles à l'eau, qu'ils absorbent plus facilement. La charge, qu'elle soit composée de fibres de verre ou de carbone, en améliore aussi les propriétés mécaniques. Les essais ont montré que, pour les matériaux étu-

### La Journée technologique plasturgie 2014

Lors de la Journée technologique plasturgie 2014 qui a eu lieu le 8 mai dernier à l'École d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg, le Réseau plasturgie a réalisé une enquête de satisfaction auprès des visiteurs de la manifestation. Le questionnaire doit permettre de mieux identifier leurs attentes. Il en ressort que la grande majorité des participants sont de manière générale très satisfaits de la manifestation et de son organisation et que presque tous souhaitent participer à la prochaine édition en 2016. Les thématiques choisies ont convenu à près de 80% des participants. 45% des participants ont d'ailleurs participé à la Journée technologique plasturgie 2014 en raison



Alain Palisse, président d'Adatis SA, lors de son exposé «Le retour en grâce de l'industrie automobile sur les marchés matures et solvables» à la Journée technologique plasturgie 2014.

des thèmes proposés, alors que 47% y ont tout d'abord vu une excellente opportunité de réseautage.

<sup>1</sup> Philippe Morel, rédacteur indépendant, Villars-sur-Glâne.

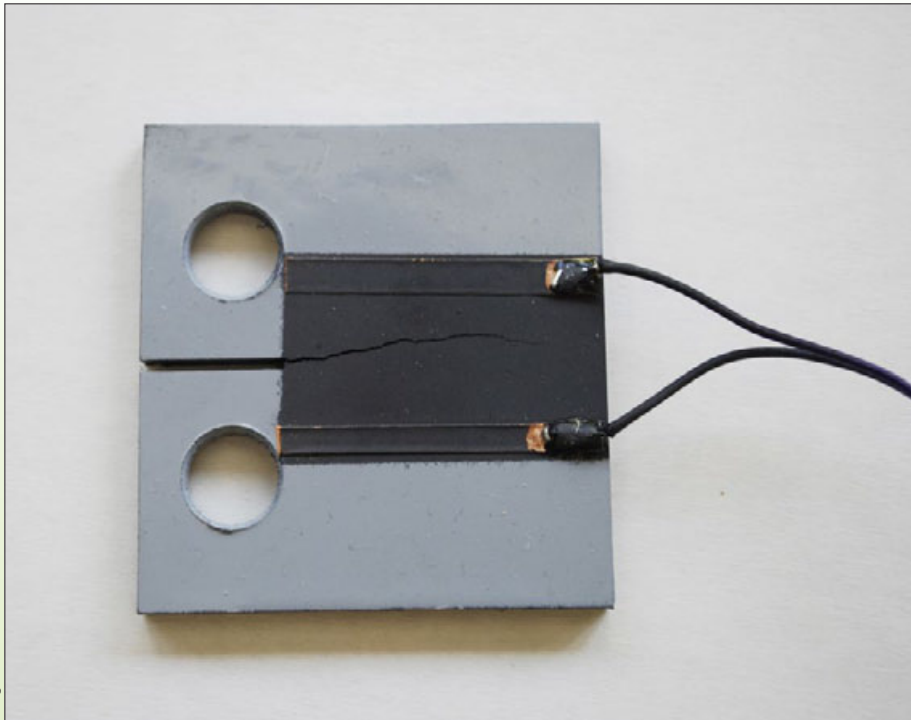


Image: EIA-FR

Eprouvette CT (compact tension) avec une couche graphite pour mesurer la propagation de la fissure sous charge dynamique.

diés, une charge de fibres de carbone de 30% était mécaniquement équivalente à une charge de 50% de fibres de verre. Enfin, ces matériaux cristallins étant plus fluides lors du processus d'injection, cela rend possible l'adjonction d'une plus forte charge. Cette meilleure connaissance des propriétés mécaniques permettra également de dimensionner plus efficacement les pièces.

### Les mélanges

D'après les chercheurs, le mélange de matériaux est une piste intéressante à ex-

plorer, car il peut permettre de sélectionner et d'ajouter les propriétés intéressantes de deux matériaux. Au niveau industriel, cette idée se heurte toutefois au problème que seuls certains mélanges sont certifiés et qu'il est donc difficilement envisageable de produire soi-même un mélange ad hoc.

Ils ont ensuite étudié la possibilité de réticuler ces matériaux, tant chimiquement (par adjonction d'un additif au polymère avant l'injection) que physiquement (par rayonnement alpha, bêta ou gamma). Les deux pistes ouvrent des perspectives intéressantes quant à une amélioration des

### L'agenda du Réseau plasturgie

16 octobre 2014: conférence «Micro- et Nanotechnologies»

Le Réseau plasturgie se réjouit d'accueillir deux nouveaux membres, les sociétés Biesterfeld Plastic Suisse GmbH, de Liestal, et Biwi SA, basée à Glovelier.

Vous souhaitez adhérer au Réseau plasturgie ou vous informer sur ses activités? Visitez le site internet [www.reseau-plasturgie.ch](http://www.reseau-plasturgie.ch).

propriétés mécaniques. Le principal problème demeure la mise en œuvre de ce processus durant l'injection. Ceci est particulièrement vrai pour la réticulation physique en raison de l'infrastructure nécessaire pour produire le type de rayonnement approprié. Un autre problème est que le rayonnement tout à la fois produit des liaisons entre les polymères et détruit les chaînes de molécules. Il faut donc trouver le meilleur équilibre possible. A cette fin, il serait donc nécessaire de poursuivre l'étude.

### Contact

Denis Cuche  
 EIA-FR  
[denis.cuche@hefr.ch](mailto:denis.cuche@hefr.ch)

## Cherché Cluster Manager

Afin d'intensifier l'activité développée au sein du Réseau plasturgie, le PST-FR cherche un/une animateur-trice de cluster (100%).

La mission de durée limitée (1.5 ans, éventuellement renouvelable pour trois années) nécessite une très bonne connaissance du domaine de la plasturgie. Le poste comprend en particulier les activités suivantes: identifier les besoins des

entreprises partenaires du réseau en matière d'innovation, de formation, de collaborations, structurer ces besoins pour les groupes de travail du réseau et monter les projets et services y relatifs, rechercher de nouveaux membres, assurer le développement, la promotion et la valorisation des activités du réseau, assurer la coordination avec d'autres acteurs suisses et étrangers de la plasturgie, gérer administrativement

et financièrement le réseau, participer à des projets de recherche appliquée, organiser des conférences et workshops. Entrée en fonction: juillet 2014 ou à convenir.

L'annonce est visible sur le site [jobup.ch](http://jobup.ch). Des renseignements complémentaires peuvent être obtenus auprès de Jacques Bersier, coordinateur du PST-FR et du Réseau plasturgie au 026 / 429 66 52