Retour sur la JST AMAC 2026 : deux journées d'échanges autour de l'impression 3D des polymères et composites

Les 5 et 6 novembre 2026, Arts et Métiers, sur son campus d'Angers, a accueilli la Journée Scientifique et Technique (JST) de l'Association pour les Matériaux Composites (AMAC), consacrée à l' « Impression 3D des polymères et composites ». Cette manifestation a réuni **46 participants issus des milieux académique et industriel**, autour de **27 présentations scientifiques et techniques, dont deux conférences plénières**.

Ouverte par **Amandine Duffoux,** directrice du centre Arts et Métiers d'Angers, qui a adressé les mots de bienvenue aux participants, cette rencontre a permis de partager les avancées récentes, de confronter les approches scientifiques et technologiques et d'échanger sur les défis actuels de la fabrication additive des polymères et composites, depuis la conception des matériaux jusqu'à leur mise en œuvre industrielle.

Quatre thématiques au cœur du programme

Le programme scientifique s'est articulé autour de quatre grandes thématiques :

- **Bio-mimétisme et Bio-inspiration :** exploration de démarches de conception s'appuyant sur la compréhension et la transposition de principes biologiques, notamment à différentes échelles, afin de développer des matériaux composites et des structures aux performances optimisées.
- **Matériaux architecturés et matériaux intelligents :** conception de structures aux architectures internes contrôlées pour optimiser leurs propriétés mécaniques et fonctionnelles, et développement de matériaux capables de répondre à des stimuli extérieurs.
- **Applications et perspectives industrielles : santé, travaux publics, art, espace, transport… :** développement de procédés de fabrication additive adaptés aux contraintes industrielles, amélioration du pilotage des procédés et exploration de nouvelles applications.
- **Nouveaux matériaux respectueux de l'environnement :** développement de matériaux issus de ressources renouvelables, valorisation des thermoplastiques et exploration de nouvelles voies de recyclabilité pour une fabrication additive plus durable.

Première journée : de la bio-inspiration aux matériaux composites architecturés et intelligents

Les échanges du **5 novembre** ont notamment porté sur la manière dont les stratégies développées par le vivant, à différentes échelles structurales, peuvent inspirer la conception de nouveaux matériaux composites.

De l'observation de la nature au questionnement sur le rôle mécanique des architectures du vivant, les travaux présentés ont illustré une démarche bio-inspirée visant à comprendre les mécanismes structuraux biologiques pour les transposer à la conception de nouveaux matériaux architecturés. L'intégration progressive d'une approche multi-échelle permet d'approfondir cette compréhension, notamment en cherchant à dissocier les effets de la topologie des architectures de ceux liés aux différentes échelles structurales. Cette démarche ouvre de nouvelles perspectives pour concevoir des structures offrant une meilleure absorption d'énergie et une maîtrise accrue des mécanismes d'effondrement progressif, en vue d'applications de protection telles que les casques, les protections dorsales ou encore les emballages de protection contre les chocs. D'autres travaux ont également illustré l'association de biopolymères et d'architectures inspirées de la structure osseuse, ouvrant des perspectives pour la conception de matériaux bio-inspirés destinés aux applications médicales.

Un autre point fort des discussions a concerné la **convergence entre bio-inspiration et impression 4D**, à travers le développement de matériaux et de structures intelligents capables de modifier leur forme ou leur comportement sous l'effet de différents stimuli. Les travaux présentés ont notamment illustré trois modes d'activation complémentaires : électrique, thermique et hygrométrique. L'activation électrique, associée à l'étude du comportement sous sollicitations cycliques, permet d'explorer la répétabilité et la stabilité des réponses fonctionnelles. Les activations thermique et hygrométrique, cette dernière reposant notamment sur les variations d'humidité et les mécanismes de déformation hygromorphe, offrent d'autres possibilités de programmation des changements de forme. Ces approches ouvrent des perspectives pour le développement de structures adaptatives et déployables, notamment dans les domaines naval, robotique et spatial.

Enfin, les échanges ont mis en lumière une perspective originale : **l'adaptation du procédé de placement automatisé de fibres (AFP) à la fabrication de composites intelligents par impression 4D, à plus grande échelle**. Cette approche consiste notamment à exploiter les contraintes résiduelles induites par le procédé, et en particulier leurs distributions asymétriques, traditionnellement considérées comme des défauts de fabrication pouvant conduire au rejet des pièces. En maîtrisant ces contraintes et leur interaction avec des stimuli extérieurs, il devient envisageable de programmer des changements de forme ou des déformations contrôlées. Cette stratégie

ouvre ainsi de nouvelles perspectives pour transformer les effets habituellement indésirables du procédé AFP en mécanismes fonctionnels, au service du développement de structures composites 4D de grandes dimensions.

La conférence plénière d'**Antoine Le Duigou (IRDL)**, intitulée « Impression 4D de matériaux composites : quelles opportunités d'innovation pour demain ? », a apporté un éclairage sur ces nouvelles possibilités de conception et sur les défis scientifiques associés.

À l'issue de cette première journée, les participants ont également eu l'occasion de visiter les moyens et équipements technologiques du centre Arts et Métiers d'Angers. Cette visite a permis de prolonger les échanges scientifiques par une découverte des infrastructures expérimentales et des savoir-faire de l'établissement.

Deuxième journée : matériaux durables, maîtrise des procédés et perspectives industrielles

Les discussions du **6 novembre** ont notamment mis en avant les enjeux liés à la durabilité des matériaux utilisés en fabrication additive.

Plusieurs contributions ont porté sur **la valorisation des polymères thermoplastiques**, ainsi que sur les possibilités **de recyclage et de réutilisation des élastomères, des thermoplastiques et des biopolymères**. L'utilisation de **nouveaux biopolymères,** notamment le poly(butylène succinate) (PBS), a également été abordée comme une voie prometteuse pour diversifier les matériaux compatibles avec l'impression 3D. Ces approches soulignent l'importance de considérer conjointement les propriétés des matériaux, leur aptitude à la transformation et leur devenir en fin de vie.

La dimension industrielle a occupé une place importante dans les échanges, avec plusieurs enjeux identifiés :

- **L'accélération des calculs et des simulations numériques**, afin de faciliter leur intégration dans les étapes de conception, de préparation et d'optimisation de l'impression 3D.
- **Le contrôle et le suivi in situ des procédés de fabrication**, notamment par l'exploitation des données et des méthodes d'intelligence artificielle, afin d'améliorer la maîtrise et la reproductibilité des pièces produites.
- **Le développement de jumeaux numériques de procédé**, pour renforcer les liens entre les paramètres de fabrication, le comportement des matériaux et les caractéristiques des pièces obtenues.
- **L'innovation dans les équipements de fabrication**, notamment à travers le développement de nouvelles buses d'impression adaptées aux exigences des matériaux et des procédés.

La conférence plénière de **Christophe Roua (COGIT Composites & AM)**, intitulée « Impression 3D avancée des polymères et jumeau numérique de procédé », a illustré ces enjeux industriels et les perspectives offertes par les outils numériques pour accompagner le développement de la fabrication additive.

Des échanges qui dessinent des perspectives communes

Au-delà de la diversité des contributions, plusieurs orientations complémentaires se dégagent de ces deux journées.

La première concerne **l'intégration de nouvelles stratégies de conception**, fondées sur la bio-inspiration, les architectures multi-échelles et les matériaux intelligents, afin de développer des structures présentant des propriétés et des fonctionnalités adaptées aux applications visées.

La deuxième porte sur **la durabilité des matériaux et des procédés**, à travers le développement de nouveaux biopolymères, la valorisation des thermoplastiques et l'amélioration de la recyclabilité.

Enfin, la troisième concerne **le passage du laboratoire à l'industrie**, qui nécessite de renforcer la maîtrise des procédés, de développer des outils numériques rapides et fiables et de mettre en place des stratégies de contrôle et de suivi de la fabrication.

Ces orientations illustrent la complémentarité entre les recherches sur les matériaux, les approches de conception, les procédés de fabrication et les outils numériques.

Les échanges entre chercheurs et industriels ont ainsi contribué à identifier des défis communs et à ouvrir des perspectives de collaboration.

Une rencontre scientifique et conviviale

Au-delà des communications, cette JST a constitué un espace privilégié de partage d'expériences et de dialogue entre les différents acteurs de la communauté.

La qualité des présentations, la richesse des discussions et la convivialité des échanges ont été particulièrement appréciées, comme en témoignent les retours très positifs des participants.

Remerciements

L'AMAC adresse ses sincères remerciements à l'ensemble des intervenants et des participants pour la qualité de leurs contributions et leur engagement tout au long de ces deux journées.

Elle remercie chaleureusement **Amandine Duffoux, directrice du centre Arts et Métiers d'Angers**, pour son accueil et ses mots de bienvenue lors de l'ouverture de la manifestation, ainsi que pour la possibilité offerte aux participants de découvrir les moyens technologiques de l'établissement.

Elle remercie tout particulièrement **Svetlana Terekhina (Arts et Métiers – LAMPA)** et **Fabienne Touchard (ENSMA – Institut Pprime)**, organisatrices de cette manifestation, pour leur investissement dans sa préparation et son bon déroulement.

Ses remerciements s'adressent également aux membres des comités scientifique et d'organisation, ainsi qu'à **Arts et Métiers et l'ENSMA**, partenaires de l'événement, et à **Carbon Axis**, sponsor de cette édition, pour leur précieux soutien.

Cette édition 2026 a confirmé le dynamisme de la communauté scientifique et industrielle réunie autour de la fabrication additive des polymères et composites. Elle a également mis en évidence l'intérêt d'une approche associant innovation dans les matériaux, conception architecturée, maîtrise des procédés et outils numériques pour accompagner les développements futurs de cette technologie.