

L'Ecole des Mines de Douai

Fondée en 1878, l'Ecole des Mines de Douai (www2.mines-douai.fr) est un centre de recherche et une école d'ingénieurs placée sous tutelle du Ministère en charge de l'Industrie. Elle est membre du GEM (Groupe des Ecoles des Mines, www.gemtech.fr) et de l'Institut Carnot MINES (www.carnot-mines.eu). Elle est structurée en 5 départements d'enseignement et de recherche, dont le département TPCIM.

Le Département Technologie des Polymères et Composites & Ingénierie Mécanique (TPCIM)

Créé en 1983 à la demande de la profession des plastiques et composites, ce Département a été la première unité de formation d'ingénieurs et de recherche technologique mise en place en France dans le domaine de la plasturgie. Il est dirigé par le Professeur Patricia KRAWCZAK qui a succédé depuis 2000 à ce poste au Professeur José PABIOT. Son effectif est de 70 personnes (dont 19 enseignants-chercheurs et une trentaine de doctorants).

Son orientation générale

Le département TPCIM est un laboratoire pluridisciplinaire. Il apporte ses compétences en physico-chimie, science des matériaux et des procédés, thermique, mécanique (solides, fluides, rhéologie, écoulement dans les milieux poreux), évaluation non destructive... en proposant une approche couplant expérimentation, modélisation multi-échelles multi-physique et simulation numérique. Ses objectifs principaux sont :

- le développement des outils de fabrication pour les industries de la transformation et de l'utilisation des polymères et composites,
- la fiabilisation de la conception des pièces et des structures mécaniques.

Il est caractérisé par des associations matériau-procédé-produit et science-technologie dans les investissements et les actions engagés, par des partenariats forts avec l'industrie et l'université, ainsi que par une ouverture internationale tant académique qu'industrielle. Ses activités de formation, de recherche et d'assistance technique sont orientées vers :

- l'optimisation de la mise en forme des matériaux et des pièces industrielles en polymères et composites (plasturgie), avec comme finalité une meilleure compréhension des interactions entre les matériaux constitutifs, les paramètres de transformation (procédés et outillages), les phénomènes physico-chimiques, thermo-mécaniques, rhéologiques associés aux procédés de fabrication, la qualité et les performances des pièces fabriquées, en intégrant leur cycle de vie.
- l'analyse du comportement des structures mécaniques, avec comme finalité la conception fiabilisée et l'amélioration de la durabilité des pièces et des structures, en tenant compte de la technologie de fabrication, des sollicitations, de la microstructure du matériau, de la géométrie et du milieu environnant.

Les matériaux et structures étudiés sont soit majoritairement organiques ou métalliques, soit des associations externes de ces deux classes (multi-matériaux). Pour des besoins de fonctionnalisation, les matériaux organiques peuvent comporter plusieurs phases présentes aux échelles nano- et microscopiques, notamment pour donner naissance à des hétérophasés organo-minéraux.

Ses principaux thèmes de recherche

Les recherches sont menées essentiellement dans le cadre de thèses de doctorat ou de post-docs supportés par des projets pluriannuels dans le cadre de partenariats académiques et industriels (projets collaboratifs ou bilatéraux). Intégrant les évolutions des besoins en termes de matériaux et de technologies exprimés par le milieu socio-économique, elles sont soit initiées par le laboratoire avec une orientation amont à vocation prospective, soit développées avec une orientation aval avec participation technique et financière directe de l'Industrie. Elles s'inscrivent dans les deux axes suivants :

- Procédés de mise en œuvre, transformation et mise en forme des polymères, polymères multiphasés (alvéolaires ou mélanges de polymères ou polymères à renforts particuliers de type charges, fibres coupées, nanoparticules) et composites organiques structuraux (polymères à fibres continues) : analyse, caractérisation, modélisation et contrôle des phénomènes couplés associés en particulier aux technologies d'injection, extrusion, thermoformage, rotomoulage, moulage LCM (Liquid Composite Moulding) et fabrication de structures fibreuses complexes ou optimisées vis-à-vis des usages considérés, par exemple par placement de fibres (facteurs générateurs de qualité/défauts, conduite auto-adaptative des procédés, écoulement, transferts thermiques, thermo-cinétique des résines, déformation des milieux fibreux et inserts en mousse, optimisation de la conception, de la fabrication et de l'utilisation des pièces ...).
- Fiabilité des structures mécaniques organiques, métalliques ou hybrides (approche stochastique, fatigue et fluage, mécanique de la rupture, micro-mécanique, contraintes résiduelles ...) : mise en oeuvre de modèles et outils numériques spécifiques (visco-élasto-plasticité, éléments finis stochastiques ou de cohésion, bloc fissure ...) associés à une validation expérimentale (techniques de type ultrasons, émission acoustique, thermographie infrarouge...).

De manière transversale, une attention particulière est portée au développement durable : matériaux bio-sourcés (issus de ressources renouvelables) et rematérialisés (recyclage, valorisation), procédés de transformation à impact environnemental limité, éco-conception.

Ses principaux moyens de R&D

Le département TPCIM dispose d'une plateforme unique en France de 7500 m² regroupant :

- La plupart des technologies de mise en oeuvre/mise en forme des polymères et des composites de l'échelle laboratoire à l'échelle industrielle (avec instrumentation),
- Des moyens spécifiques d'analyse et de caractérisation de la structure et des propriétés d'usage à court et long terme (caractérisation thermo-mécanique, rhéologique, physique, thermique, structurale, microscopique, dimensionnelle, non destructive ...),
- Un pôle de modélisation multi-échelles multi-physique et de simulation (rhéologie, mécanique, thermique ...) s'appuyant notamment sur un cluster de calcul hautes performances en environnement sécurisé de 600 coeurs, 70 noeuds, 9 TFlops, 20 To)

Une liste plus détaillée des équipements disponibles est consultable à l'adresse : <http://tpcim.mines-douai.fr/pages/principaux-equipements-3>

Ses principales collaborations

Le Département TPCIM est fortement impliqué dans les pôles de compétitivité (voir <http://tpcim.mines-douai.fr/pages/implication-dans-les-poles-de-competitivite>), de nombreux réseaux, associations et partenariats privilégiés (voir <http://tpcim.mines-douai.fr/pages/reseaux-associations-et-partenariats-privilegies>) et entretient des relations académique et industrielles au travers de multiples projets collaboratifs ou bilatéraux sur les thèmes mentionnés plus haut (voir <http://tpcim.mines-douai.fr/pages/principaux-clients-4>). Depuis 2001, il est partie prenante de plusieurs projets dans le cadre des « Investissements d'Avenir », en particulier l'IRT (Institut de Recherche Technologique) RAILENIUM sur l'infrastructure ferroviaire et le projet d'IEED (Institut d'Excellence dans le domaine des Energies Décarbonées) IFMAS (Institut Français des Matériaux Agro-Sourcés).

Ses publications récentes sont consultables à l'adresse : <http://tpcim.mines-douai.fr/pages/publications-3>

Contact/Info : Mme Dominique REMY, Secrétariat Département TPCIM, Tel : 03 27 71 23 18, dominique.remy@mines-douai.fr