



Thèmes de recherche du L.G.M.

- Accueil
- Historique
- Recherche**
- Moyens d'essais
- Membres
- Partenaires
- Publications
- Actualités
- Accès
- Liens

Laboratoire de Génie Mécanique

Conception et Dimensionnement de Structures Composites

Méthodologie de Conception de Multimatériaux

Outils de dimensionnement

Mise en œuvre

Simulation des procédés d'élaboration des C.M.M.

Usinage

Comportement thermo-mécanique, endommagement, rupture

Comportement en fluage longitudinal de matériaux composites

Interaction fissure interface

Etude du comportement de renforts fibreux ou filamenteux et de matériaux composites filamenteux

Comportement en fatigue thermique

Ténacité des matériaux composites

Comportement sous sollicitation dynamique Réponse au choc

Méthodologie de Caractérisation thermomécanique des Matériaux et Multimatériaux

Description des thèmes de recherche

Conception et Dimensionnement de Structures Composites

L'utilisation croissante de matériaux composites dans la réalisation de structures à hautes performances spécifiques nécessite d'une part, la conception et la fabrication de multi-matériaux répondant à un cahier des charges précis, et, d'autre part le développement d'outils permettant le dimensionnement et l'évaluation des performances des structures créées.

Un premier thème d'étude concerne la **méthodologie de conception de multi-matériaux** en elle même. En effet, les méthodes de conception des multi-matériaux / structures sont complexes dans la mesure où elles doivent prendre en compte les cahiers des charges du matériau et de la structure, les différents procédés de mise en œuvre envisageables, pour proposer des solutions qui devront être optimisées et validées. Cette méthodologie est étudiée et mise en œuvre dans le cadre de deux études de cas : l'une concerne une structure permettant le déconfinement de matières énergétiques et l'autre évalue l'intérêt des matériaux composites dans le domaine des machines outils.

Un deuxième thème vise à développer des **outils de dimensionnement**. Ces outils doivent être suffisamment simples et fiables pour être intégrés dans les procédures de dimensionnement. Le LGM s'intéresse particulièrement aux critères d'initiation de délaminage. Un critère développé au Laboratoire s'appuie sur l'évaluation des contraintes interlaminaires ainsi que sur la détermination de grandeurs intrinsèques aux matériaux. Ces grandeurs permettent de définir à la fois les valeurs limites des contraintes interlaminaires et les distances d'intégration permettant de calculer des valeurs moyennes de ces contraintes. Toutes les études menées s'appuient sur des développements théoriques, des modélisations numériques et des expérimentations adaptées aux objectifs visés.

Méthodologie de Conception de Multimatériaux

Outils de dimensionnement

[Retour en haut de la page](#)

Mise en œuvre

Les études menées au LGM dans le domaine de la mise en œuvre des matériaux composites concernent essentiellement les procédés d'élaboration des matériaux composites à matrice métallique, avec en particulier **la simulation de ces procédés, et l'usinage des matériaux composites.**

Une des techniques d'**élaboration des matériaux composites à matrice métallique** consiste à imprégner de métal liquide une préforme fibreuse initialement placée dans un moule. Ce procédé a l'avantage d'être un moyen rapide d'élaboration, mais le produit fini peut présenter différents types de défauts : lacunes d'imprégnation, déformation de la préforme, microporosités, ségrégation... Les études conduites au LGM visent à la compréhension des phénomènes physiques qui sont à l'origine de ces défauts, et donc à la définition de procédures permettant d'obtenir de produits sains.

Dans ce champ d'activités, outre des expériences de faisabilité, les études en cours ont pour objectif :

- de mieux comprendre les phénomènes physiques intervenant lors de l'élaboration comme par exemple la déformation du front de métal liquide, l'apparition de microporosités...
- d'améliorer les modèles numériques afin qu'ils décrivent convenablement les phénomènes physiques.
- d'aborder des cas industriels en étudiant l'imprégnation non plus par un métal pur mais par un alliage.

L'usinage des composites constitue le second volet du thème " Mise en Œuvre ". En première approche, un effort a été fait pour améliorer la métrologie de la coupe : ainsi, une étude, en partenariat avec deux autres laboratoires de mécanique de l'Université Bordeaux I, a permis de quantifier avec précision le bilan énergétique de la coupe lors d'une opération de tournage sur matériau métallique homogène. Par ailleurs, des projets ont été menés pour définir l'influence des paramètres d'usinage sur le comportement mécanique des matériaux, par exemple sur la tenue en fatigue de composites particuliers à matrice d'aluminium, ou sur l'endommagement des composites à matrice organique...

[Simulation des procédés d'élaboration des C.M.M.](#)

[Usinage](#)

[Retour en haut de la page](#)

Comportement thermo-mécanique, endommagement, rupture

Tous les aspects qui concernent la description et la compréhension des comportements thermo-mécaniques des matériaux composites constituent un thème de recherche multifacettes du LGM. Il vise à disposer des caractéristiques nécessaires à la conception de structures réalisées à l'aide de ces matériaux, à vérifier les prédictions effectuées lors de la conception de nouveaux matériaux par exemple à l'aide de méthodes d'homogénéisation et à guider l'amélioration et l'optimisation des conception et mise en œuvre de ces matériaux en intervenant par exemple au niveau des interfaces fibre/matrice dans les matériaux composites.

Outre l'obtention à partir d'essais de traction, des caractéristiques élémentaires des matériaux composites (rigidité, résistance aux déformations irréversibles, résistance à la rupture et ductilité), ce thème aborde tous les sujets relatifs aux dissipations énergétiques induites au sein des matériaux par des sollicitations thermo-mécaniques. En effet, les mécanismes qui contrôlent les dissipations énergétiques sont d'autant plus essentiels à identifier et à comprendre, qu'ils sont à l'origine de :

- (i) l'intérêt des matériaux composites à matrice céramique (CMC) dont les ténacités peuvent être très élevées comparativement à celles des céramiques monolithiques,
- (ii) la conservation d'énergies de rupture non négligeables pour les polymères renforcés (CMP) et les matériaux composites à matrice métallique (CMM), alors que la présence d'un renfort généralement fragile tend à affaiblir considérablement les énergies de rupture des matrices renforcées.

Les principaux sujets abordés dans ce thème font donc le plus souvent appel à la **mécanique de la rupture**, qu'il s'agisse évidemment des études de **ténacités statique et dynamique (choc), des études de comportement à la rupture de fibres, de filaments, de mini-composites filiformes** ou qu'il s'agisse de recherches relatives aux **résistance à la fatigue thermique ou au fluage des composites**. Enfin, la plupart des sujets précédents basés principalement sur l'expérimentation, s'appuie sur un sujet plus théorique abordé également dans ce thème et qui concerne

[l'interaction entre fissures et interfaces.](#)

Alors que les caractéristiques et les limites des domaines élastiques des comportements des matériaux composites sont déterminées pour être mises à la disposition des bureaux d'étude chargés de la conception des structures, la compréhension de leurs mécanismes d'endommagement et de rupture, contribue à la conception de matériaux plus fiables répondant plus justement à des cahiers des charges de plus en plus complexes et exigeants.

[Comportement en fatigue thermique](#)**[Comportement en fluage longitudinal de matériaux composites](#)****[Ténacité des matériaux composites](#)****[Etude du comportement de renforts fibreux ou filamenteux et de matériaux composites filamenteux](#)****[Comportement sous sollicitation dynamique - Réponse au choc](#)****[Interaction fissure interface](#)****[Méthodologie de caractérisation thermomécanique des matériaux et multimatériaux](#)**

[Retour en haut de la page](#)