

Laboratoire Roberval - Université de Technologie de Compiègne

AXES DE RECHERCHE / THEMATIQUES

Axe en émergence Systèmes Intégrés en Mécanique

Dans le contexte de la conception de systèmes complexes, l'objectif est de proposer des méthodes et des modèles pour l'intégration de composants ou systèmes tant au niveau de la couche physique que du couple produit-process.

Concernant la couche physique, la conception de systèmes à forte intégration fonctionnelle est basée sur le développement de concepts micro-mécatroniques originaux et l'utilisation de technologies permettant d'intégrer plusieurs fonctions à l'aide d'un minimum de composants et permet le développement de composants nécessitant peu ou pas de connectique, ce qui facilite leur intégration spatiale dans des systèmes intelligents.

Au niveau du couple produit-process, sont développées des méthodes et des modèles permettant une intégration conception – industrialisation plus efficace et agile favorisant une collaboration multidisciplinaire entre équipes d'ingénierie et une continuité numérique support de la gestion de données techniques hétérogènes tout au long du cycle de vie, des approches numériques, statistiques, systémiques ou fiabilistes permettant d'évaluer la robustesse et la performance des solutions élaborées, contribuant à la définition, la simulation ou l'évaluation des spécifications techniques.

Equipe Matériaux et Surfaces

Les activités de recherche de l'équipe portent sur la caractérisation, l'analyse et la modélisation du comportement en volume et en surface de matériaux métalliques et de multi-matériaux sous sollicitations complexes et atmosphère contrôlée. Les recherches menées sur les matériaux métalliques concernent la tenue des revêtements, leurs propriétés tribologiques, l'usure des surfaces et l'impact environnemental sur les propriétés et le comportement en proche surface.

Dans le domaine des multi-matériaux, deux axes majeurs sont développés :

- l'élaboration de composants de structure en matériaux composites tissées 3D et l'analyse de leur comportement,
- l'élaboration et caractérisation du comportement de polymères nanocristallins,

MOT DU DIRECTEUR

Le Laboratoire Roberval a pour objectif stratégique d'être un pôle d'excellence pour la conception et le contrôle de systèmes mécaniques. Pour cela, les équipes du laboratoire développent des méthodes expérimentales et numériques innovantes pour l'analyse, la modélisation et la conception de structures et de systèmes mécaniques.

Une des caractéristiques propre au laboratoire est que les travaux sont souvent menés dans une approche systémique et multidisciplinaire, voire multi-échelle. Les activités de recherche, à dominante technologique, s'inscrivent dans le domaine des Sciences Pour l'Ingénieur, et ont vocation à trouver leurs principales applications dans l'industrie du transport. Ainsi, le laboratoire est fortement impliqué dans l'IRT (Institut de Recherche Technologique) Railenius et ses thématiques de recherche s'insèrent dans les préoccupations des deux pôles de compétitivité à vocation mondiale I-Trans et IAR (Industries et Agro-Ressources).

La politique du laboratoire est d'encourager les projets de recherche transversaux, démarche nécessaire à la mise en œuvre d'une approche systémique. Cette transversalité se traduit par un partage des thématiques de recherche entre les équipes, avec notamment la mise en avant du dialogue essais-calculs et le développement de modèles multi-physiques. Cette nécessité de transversalité dépasse le périmètre du laboratoire, puisque les équipes participent aux travaux du Labex MS2T (Laboratoire d'excellence Maîtrise des Systèmes de Systèmes Technologiques). L'Unité est également partenaire d'un LabCom ANR (Agence Nationale de la Recherche) avec la société Deltacad, et abrite le Laboratoire d'Hydraulique Numérique, laboratoire commun avec le CEREMA (Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement).



Jérôme FAVERGEON
Directeur Roberval - UMR 7337

<http://roberval.utc.fr/>

bio-sourcés. L'ensemble de ces travaux s'inscrit dans un contexte de couplages multi-physiques (mécanique, thermique, chimique...) et visent à développer des approches de modélisation multi-échelles nécessitant des expérimentations originales de multi-instrumentation appropriées.

Equipe Acoustique & Vibrations

L'objectif général des recherches est l'optimisation et l'amélioration du confort acoustique, particulièrement dans des applications liées aux moyens de transport.

Les recherches menées portent sur la modélisation physique, la simulation numérique et la validation expérimentale à partir de moyens originaux autour des interactions avec les écoulements complexes, les structures, les matériaux acoustiques.

Parmi les spécificités de l'équipe on peut citer l'approche basée sur l'équation de Galbrun pour modéliser l'interaction écoulement complexe/onde acoustique, des modèles spécifiques de couplage structures/composites/onde acoustique, une approche bayésienne robuste pour caractériser les modèles de comportement des matériaux poroélastiques.

Equipe Mécanique Numérique

L'équipe Mécanique Numérique développe des techniques de corrélation essais-calculs robustes et élabore des méthodes et modèles numériques spécifiques et originaux pour résoudre et optimiser des problèmes multi-physiques complexes sur de grands systèmes industriels dont on souhaite accroître les performances et maîtriser les paramètres qui peuvent les perturber.

Parmi les spécificités de l'équipe on peut citer ses travaux concernant l'Approximation Diffuse et les méthodes de discrétisation, le Dialogue essais-calcul, la méthode des discontinuités fortes pour l'endommagement et la rupture, les techniques de réduction de modèle, l'Optimisation multi disciplinaire intégrant des aspects liés à la robustesse, les méthodes de calcul pour l'hydraulique environnementale et le couplage fluide structure.

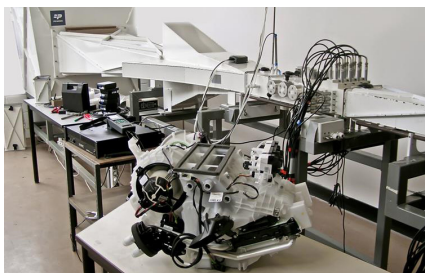
LES PROJETS PHARES DU LABORATOIRE

IRT Railenium

Le Laboratoire Roberval participe aux travaux de l'Institut de Recherche Technologique (IRT) Railenium. Il contribue à la rédaction des programmes de recherche et de développement de l'IRT et assure le pilotage du programme de recherche *Modélisation numérique et le prototypage virtuel pour la pré-certification de composants de l'infrastructure ferroviaire*. Il participe ainsi aux travaux du projet CERVIFER (CERTification Virtuelle en FERroviaires) soutenu par l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) dans le cadre du programme *Véhicule du Futur* des investissements d'avenir.

Ce projet, vise à mettre en place à l'Université de Technologie de Compiègne une plateforme de calcul accessible à distance aux 14 partenaires pour leur permettre de réaliser des recherches et développer des outils numériques spécifiques au domaine ferroviaire. Le but est d'augmenter la compétitivité de l'industrie ferroviaire française, en réduisant la durée et le coût de développement et de certification, grâce à une utilisation maîtrisée des logiciels de prototypage virtuel sur ordinateur.

Le programme vise à l'horizon 2020, à remplacer 50% des essais physiques par des essais virtuels sur ordinateur et à réduire de 50% la durée d'homologation et de 10% à 15% le coût global de maintenance de l'infrastructure ferroviaire.



Banc d'essai plateforme pour la caractérisation aéro-acoustique

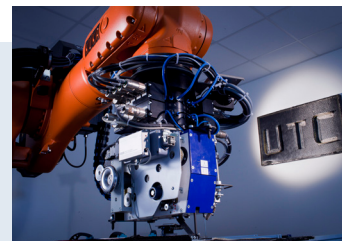
LUMIÈRE SUR ...

Equipement plateforme composite

L'activité de recherche sur les matériaux composites porte sur la mise en œuvre, la mécanique et les mécanismes d'endommagements. Elle s'appuie sur des modélisations par des approches analytiques ou numériques et sur des méthodologies expérimentales multi-instrumentations pour appréhender le comportement de nouvelles générations de structures composites à renforts 3D obtenues par assemblage et renforcement par couture.

L'Unité s'est dotée de moyens originaux de mise en œuvre de composites assemblés et renforcés par coutures. Les machines d'essais mécaniques permettent de tester les matériaux en statique, fatigue, impact ou fluage en atmosphère complexe. Concernant la caractérisation des comportements, on développe des protocoles de mesures des champs locaux de déformations associées à des approches de traitement des champs par analyse diffuse, des techniques de mesure par émission acoustique pour obtenir des informations volumiques en temps réel lors de l'endommagement du matériau ainsi que la vidéo-microscopie permettant de visualiser et identifier, à de faibles échelles, les mécanismes en surface.

D'autres techniques complètent le dispositif expérimental comme la thermographie infrarouge, la microscopie électronique à balayage et la micro tomographie sur éprouvettes post-mortem, des essais in-situ sous MEB (Microscope Electronique à Balayage)...



Robot pour l'assemblage et la couture des composites

Chiffres clés - période 2011-2015

51 enseignants-chercheurs

279 articles dans les revues

111 actes de congrès

6 ouvrages et chapitres d'ouvrages

160 thèses soutenues

71 contrats de recherche dont : 2 PIA, 8 CEE, 7 ANR, 33 Conseil Régional de Picardie, 7 PRES Sorbonne Université

2 Chaires : Chaire Mécatronique et Chaire Mécanique de Picardie