

Matériaux, structures et infrastructures intelligentes & fiables par quelques exemples

M. Drissi-Habti, Directeur de Recherche – Laboratoire COSYS

Monsef.drissi-habti@univ-eiffel.fr

Dans ce séminaire, nous introduirons le chemin itératif reliant la fabrication des matériaux à hautes performances à leurs propriétés avec pour finalité d'en faire des matériaux fiables et durables. Pour ce faire, nous nous basons sur des études multi-échelles de leurs comportements thermomécanique et multiphysiques, les moyens d'en contrôler l'intégrité par des nanotechnologies et les voies de les renforcer par des nanomatériaux. Cette stratégie de recherche est cohérente avec les contrats quadriennaux de l'Université G. Eiffel sur les axes d'économie d'énergie et des ressources naturelles, de maîtrise du vieillissement et d'allongement de la durée de vie des ouvrages, de la modélisation et simulation de la réponse multi-échelles des matériaux et des infrastructures. Conceptuellement, le projet scientifique se décline en 3 étapes et concerne toutes les applications à orientations mécaniques et thermomécaniques dans des environnements très critiques (aéronautique, aérospatial, énergies nucléaire et renouvelables, transports à grandes vitesses, infrastructures sensibles, industries chimiques ...). La première consiste à exploiter des résultats d'essais obtenus par des techniques d'investigations complémentaires et multi-échelles (du nano au macro). Les scénarios d'essais considérés doivent se rapprocher le plus possible des futures conditions de service.

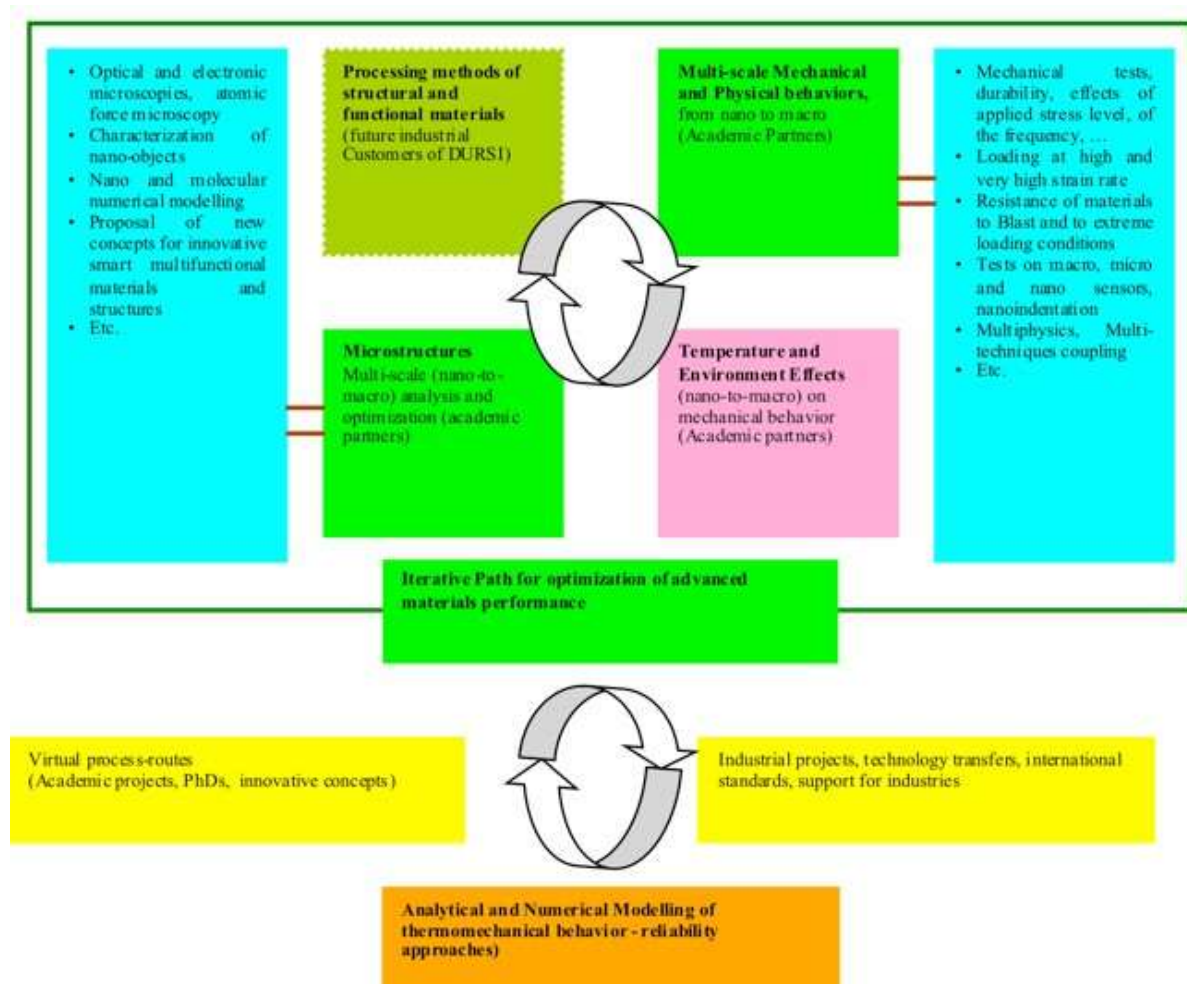


Figure : Concept de recherche développé au sein du Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) DURS1 et actuellement dans le LIA SENSIN-CT (LIA Uni. G. Eiffel – Politecnico Milano).

La seconde étape du concept réside dans la détection et le suivi de l'endommagement sous sollicitations thermomécaniques à l'aide d'une fusion de données CND (contrôle non-destructif). Les résultats sont exploités en interaction avec des modèles de comportement mécanique. Cette interaction débouchera sur l'identification,

la description et la modélisation des phénomènes qui gouvernent l'endommagement et la rupture stable (différée) ou instable. Ceux-ci peuvent avoir une origine multiple dont la prise en compte nécessite des modèles multi-physiques. L'identification, la caractérisation et la modélisation des processus aléatoires qui interviennent dans l'endommagement et la ruine (distribution des défauts, perturbations macro, micro ou nano-structurales, hétérogénéités du champ de contrainte, etc.) constituent des points importants du projet scientifique. La troisième étape consiste en la production de modèles analytiques et numériques (par exemple l'élaboration *ab initio*), afin de mieux concevoir les essais sur nanomatériaux qui font l'objet de l'axe 1 du programme et ainsi soutenir des projets en amont que l'on déposera par la suite. Ces modélisations peuvent aider la partie expérimentale en simulant des processus impossibles à reproduire expérimentalement. Ceci illustre la volonté de travailler sur des modélisations génériques, donc de développer également une recherche fondamentale.

Le Projet de recherche inclut une part importante de production de nouveaux concepts d'utilisations des matériaux composites intelligents dans de nouvelles applications structurales, où les besoins en sûreté de fonctionnement doublée d'une maintenance minimale ou nulle, sont très importants. Afin de répondre à ces besoins, nous proposons des « scénarios » numériques de nouvelles infrastructures à travers des études intégrées incluant tous les aspects de développement, des constituants jusqu'à la structure finale à l'échelle 1 :1.

Durant le séminaire, plusieurs exemples incluant des applications dans le domaine des matériaux composites et composites intelligents pour l'aérospatiale, l'aéronautique, l'énergie éolienne offshore seront proposés afin d'expliquer les problématiques soulevées avant le montage des projets et les solutions mises en œuvre afin de lever les verrous scientifiques et technologiques. Des exemples de travaux de recherches antérieures sur les verres seront exposés afin d'ouvrir les discussions sur une collaboration future relative à la caractérisation du vieillissement des vitraux.