



Descriptif de fonction :

N° Fiche : DER/

Titre de la fonction exercée :

Doctorant « Traçabilité de la fiabilité en fatigue d'un assemblage soudé: de la fabrication au suivi en service »

Direction : **DER (Direction de l'Expertise et de la Recherche)**

Service : **Modélisation et Simulation**

Fonction du N+1 : **Responsable Equipe Recherche Technologique**

Lieu de Travail : **Laboratoire GeM Université de Nantes + déplacements ponctuels à l'IRT JV Bouguenais**

Type de contrat : **CDD (doctorant)**

Date de début : **septembre 2020**

Durée du contrat (CDD) : **3 ans**

Statut :

Présentation de l'IRT JULES VERNE

L'IRT Jules Verne est un centre de recherche mutualisé dédié au développement des technologies avancées de production et vise l'amélioration de la compétitivité de filières industrielles stratégiques. Le cœur d'activité de l'IRT consiste à transposer et intégrer des développements scientifiques matures ou des concepts techniques émergents dans les processus industriels liés à la production et la fabrication.

L'IRT est centré sur les besoins de 4 filières industrielles stratégiques :

- Aéronautique (Airbus, Daher, Stelia, Safran, Dassault Aviation, Latécoère,...),
- Automobile (PSA, Renault, Faurecia, Valeo, ...),
- Energie renouvelable (General Electric, Siemens,...),
- Navale (Naval Group, Chantiers de l'Atlantique...).

Les équipes mènent des recherches en mode collaboratif en s'associant à des entreprises qui développent et déploient des solutions pour l'usine du futur (machines et équipements de production, outillages, robots, logiciels de production et de simulation ...) ainsi qu'aux meilleurs laboratoires académiques dans le domaine du manufacturing. Au sein de l'IRT Jules Verne, la R&D est organisée autour de trois domaines, la **Conception Intégrée Produits/Procédés**, Les **Procédés Innovants de Fabrication** et les **Systèmes Flexibles et intelligents** dans lesquelles les Equipes de Recherche Technologiques (ERT) Modélisation et Simulations, Procédés Composites, Procédés additifs & Métalliques, Contrôle & Monitoring et Robotique & Cobotique travaillent en synergie pour proposer les innovations et briques technologiques nécessaires au développement des technologies avancées de production.

Créé en 2012, les chiffres clés de l'IRT Jules Verne sont les suivants :

- 75 membres et partenaires industriels et académiques,
- 25 M€ de chiffre d'affaires annuel, et un portefeuille cumulé représentant 130 M€ de projets de recherche depuis sa création,
- 135 personnes et 15 M€ d'équipements de recherche structurants,
- 35 brevets déposés.

Présentation du contexte

L'équipe de recherche technologique Modélisation et Simulation, composée d'une quinzaine de personnes (Docteurs & Ingénieurs), est en charge de développer et déployer des technologies innovantes dans les cinq thématiques de la feuille de route de l'IRT Jules Verne :

- La mobilité dans l'espace industriel,
- La flexibilité de la production,
- L'assemblage,
- Les procédés de préformage et formage,
- Les procédés de fabrication additive.

L'ERT SIM développe en particulier des activités dans la modélisation et la simulation des procédés et des structures en s'appuyant sur des compétences en modélisation et simulation des matériaux et interfaces, en méthodes numériques, en systèmes dynamiques tout en capitalisant sur les outils et environnements de simulation. Pour cela, l'ERT SIM s'appuie sur des relations de confiance établies avec des industriels clés, des académiques (Ecole Centrale de Nantes, Institut Mines Telecom Atlantique, Université de Nantes, CNRS et laboratoires rattachés...) et des centres

techniques comme le CETIM. L'équipe est chargée de repérer et de relier un large spectre de compétences issues de disciplines scientifiques variées (exploitation et transfert des résultats scientifiques) et de secteurs industriels différents (fertilisation croisée et transfert technologique entre filières) pour élaborer des réponses innovantes aux enjeux technologiques de l'IRT Jules Verne. Les développements technologiques sont à mettre en perspectives avec les 4 secteurs d'activités industriels clés de l'IRT JV : l'aéronautique, l'automobile, les énergies renouvelables et la construction navale. *La modélisation, la simulation déterministes et stochastiques et le SHM des assemblages et structures complexes, de leur fabrication à leur exploitation en service est un axe fort des ERT Modélisation & Simulation et Contrôle & Monitoring.*

Le GeM est une Unité Mixte de Recherche de Centrale Nantes, l'Université de Nantes et du CNRS. Il a été fondé en 2004, à partir du regroupement de laboratoires pré-existants. L'objectif était de réunir au sein d'un même laboratoire l'ensemble des compétences de la métropole Nantes Saint-Nazaire dans le domaine du génie civil, de la mécanique des matériaux et des procédés, de la modélisation et de la simulation en mécanique des structures.

Depuis 2010, le GeM a décidé de faire *du Contrôle de santé des matériaux et des structures* une thématique forte, inscrite dans le projet HCERES depuis 2012 au sein de l'équipe TRUST (Contrôle de Santé, Fiabilité et Calcul des Structures), une des 6 équipes du GeM. Ceci s'est traduit par de nombreux projets de recherche du laboratoire ces 6 dernières années et le dépôt en moyenne de deux brevets par an. Il s'agit là d'une approche intégrée originale puisque le laboratoire développe d'une part, en général en liaison avec d'autres laboratoires (IMN, LETN, CEISAM), ses propres capteurs et d'autre part il développe ses outils numériques reposant sur des méthodes fiabilistes et de contrôle de santé des structures. Le laboratoire a assuré la présence Française au management committee de l'action européenne COST TU 1402 VoSHM (Quantifying the Added Value of SHM-2014-2018) établissant des guides et études de cas pour la communauté européenne et a co-organisé de nombreuses conférences comme IABSE, IABMAS, EACS, ICASP et ICOSAR. Plusieurs thèses de doctorat ont été menées sur ce sujet au laboratoire :

- 2014-2017 : Développement de méthodes fiabilistes dépendant du temps pour l'analyse de durabilité des structures : application au problème de conception fiabiliste dépendant du temps par Lara Hawchar,
- 2018- : Métamodèle multi-fidélité pour l'estimation de probabilité de défaillance : application aux structures EMR par Ludovic Mell,
- 2017- : Optimisation du contrôle de santé des structures en béton face aux mécanismes de dégradation par Romain Clerc,
- 2013-2016 : Fiabilité des fondations d'éoliennes et de sous-stations électriques en mer soumises à de la fatigue par Benjamin Rocher,
- 2005-2008 : Mise à jour de variables aléatoires à partir des données d'instrumentations pour le calcul en fiabilité de structures portuaires par Humberto Yanez Godoy.

Missions principales

Afin d'aider les partenaires industriels à garder une longueur d'avance technologique, l'IRT Jules Verne a créé le programme PERFORM (Programme de Recherche Fondamentale et de Ressourcement sur le Manufacturing) qui stimule le développement de la recherche amont par le financement de grappes de thèses de doctorats portant sur des problématiques industrielles identifiées. Le programme est cogéré par l'IRT Jules Verne et ses partenaires industriels et académiques. *Cette thèse de doctorat s'inscrit dans la problématique PERFORM 2020 « Exploiter le potentiel des technologies de surveillance et de contrôle dans les procédés et les structures ».*

Dans le cadre de développement de procédés de fabrication innovants ou bien pour la surveillance des structures, la modélisation est une étape primordiale. De nos jours, de nombreuses données sont disponibles pour enrichir cette modélisation grâce à des capteurs externes ou internes, et ce tout au long de la vie de la structure, de sa fabrication à sa mise en service. Néanmoins, il convient de traiter efficacement ces données afin d'en extraire l'information pertinente et d'être capable d'en prédire sa qualité (précision ou durée de vie d'un capteur par exemple). Cette thèse a donc pour objectif le développement d'une méthodologie de construction de modèles dédiés au contrôle de la qualité et à la fiabilité et à l'actualisation par la mesure. L'objectif d'un modèle dédié au contrôle de la qualité et à la fiabilité impose d'être capable :

- de formuler un modèle théorique (mécanique, thermique, ...),
- de simuler ce modèle (par exemple via un code éléments finis)
- d'actualiser ce modèle (en le mettant à jour avec des données expérimentales),

- d'exploiter ce modèle pour le contrôle qualité pendant le process (pour évaluer une grandeur mécanique) ou sur un temps long (pour l'estimation de probabilité de défaillance).

Généralement, cela se fait via la création du méta-modèle (basés sur le krigeage, les réseaux de neurones ou les machines à vecteurs supports) à partir de résultats obtenus par éléments finis. Le recalage de modèle à partir de mesures est une pratique courante et bien maîtrisée dans l'ingénierie. Dans une étude de fiabilité, l'actualisation de modèle peut imposer de nombreuses évaluations par la mesure afin d'explorer l'espace probabiliste. De plus, La connaissance sur les précisions des mesures et les précisions des calculs seront exploiter pour la construction optimisée du modèle.

Cette méthodologie sera développée et mise en oeuvre sur un cas d'application : une soudure entre deux pièces métalliques. Il est reconnu que la qualité de la soudure est primordiale pour la bonne tenue de l'assemblage et est le lieu privilégié des ruptures. Un modèle mécanique d'endommagement serait construit. Des techniques de contrôle non destructif permettraient, par exemple, d'obtenir des informations sur la qualité initiale du cordon de soudure. Puis, du contrôle de structure (SHM) via une mesure de déformations locales au voisinage du cordon, par exemple, permettrait le calcul de l'évolution de l'endommagement de la pièce et donc sa fiabilité dans le temps.

Rattaché(e) au responsable du laboratoire GeM, équipe TRUST, et au Responsable d'équipe de recherche technologique, il/elle aura en charge les missions suivantes :

La mission principale du doctorant est de contribuer, par ses travaux, aux recherches des équipes SIM de l'IRT JV et TRUST du GeM par la réalisation d'une thèse de doctorat. Plus précisément :

- En étant force de propositions, réalisation des tâches scientifiques et techniques décrites dans les paragraphes précédents, sous la direction du Directeur de thèse, tout en positionnant ses travaux par rapport à l'état de l'art de la thématique,
- Interactions régulières avec les industriels partenaires et l'IRT Jules Verne : rédaction de rapports et compte-rendu des réunions d'avancement, présentations en interne,
- Présentations lors de congrès scientifiques et rédaction d'articles dans des revues spécialisées,
- Rédaction d'un manuscrit de thèse et soutenance devant un jury,

Il/elle pourra aussi assurer des heures d'enseignement dans les formations de l'Université de Nantes.

Compétences

Vous êtes ingénieur ou titulaire d'un Master 2 à forte composante en mécanique numérique / des structures et/ou en mathématiques appliquées orientées optimisation / simulation numérique / probabilité / statistiques. Une première expérience dans ces domaines, au travers d'un stage par exemple, ou des connaissances sur les technologies d'instrumentations et de mesures sur structures mécaniques ou en fiabilité seraient un plus.

Savoir Connaissances théoriques	Savoir-faire Compétences méthodologiques & organisationnelles	Savoir-être Compétences relationnelles & comportementales
<ul style="list-style-type: none"> • Mécanique des structures. • Instrumentation & mesures physiques. • Optimisation / simulation numérique / probabilité / statistiques. • Fiabilité des structures. • Anglais : courant. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise des méthodes de la recherche, tant théoriques que numériques. • Maîtrise de la communication orale et écrite. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rigueur et sens de l'organisation. • Flexibilité et réactivité. • Qualités relationnelles. • Capacité à travailler en équipe mixte. • Ouverture et curiosité. • Goût pour l'expérimentation. • Prise d'initiative.
Profil souhaité	<ul style="list-style-type: none"> • Ingénieur ou titulaire d'un Master 2 en mécaniques numérique / structures et/ou en mathématiques appliquées 	
Contact :	Merci de bien vouloir envoyer un CV détaillé, une lettre de motivation à : recrutement@irt-jules-verne.fr, franck.schoefs@univ-nantes.fr , valentine.rey@univ-nantes.fr , tanguy.moro@irt-jules-verne.fr	
	Créé par : DRH	Date :