



Descriptif de fonction :		N° Fiche : DER
Titre de la fonction exercée : Doctorant « Hybrid data and soft model-based process monitoring and prognostics applied to composite material forming in industry 4.0.”		
Direction : D.E.R (Direction de l'Expertise et de la recherche)	Service : CAR	
Nom et Fonction du N+1 : Nicolas Terrien, Responsable Equipe de Recherche CAR		
Encadrants : S. Comas (GEM, ECN), P. Le Bot (IRT Jules Verne)	Lieu de Travail : GeM, Ecole Centrale Nantes, Nantes, France	
Type de contrat : CDD	Date de début : 01/10/2022	
Durée du contrat : 36 mois	Statut : Cadre	

Présentation de l'IRT Jules Verne

L'Institut de Recherche Technologique Jules Verne est un centre de recherche industriel mutualisé dédié au manufacturing. Sa mission est de développer des solutions innovantes pour l'usine du futur et d'en accélérer le transfert vers l'industrie.

Centré sur les besoins de 4 filières industrielles stratégiques, aéronautique (Airbus, Daher, Stelia, Safran, Dassault Aviation, Zodiac, Latécoère,...), automobile (PSA, Renault, Faurecia, Plastic Omnium, Valeo, ...), énergie renouvelable (General Electric, Siemens,...) et navale (Naval Group, Chantiers de l'Atlantique...), ses 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, ...) ainsi qu'aux meilleurs académiques dans le domaine du manufacturing.

Ses recherches portent sur 3 axes majeurs :

- La conception intégrée produit/process (modélisation et simulation des procédés et structures),
- Les procédés innovants (procédés composites, procédés métalliques, assemblage multimatériaux),
- Les systèmes de production flexibles et intelligents (robotique, cobotique, réalité virtuelle et augmentée).

Pour proposer des solutions globales allant jusqu'à des démonstrateurs à l'échelle 1, l'IRT Jules Verne s'appuie sur un ensemble d'équipements exclusifs

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.
- 110 personnes et 15 M€ d'équipements de recherche structurant.

35 brevets déposés.

Présentation du contexte

L'équipe de recherche technologique Caractérisation, Contrôle et Monitoring (ERT CAR), composée d'une dizaine de personnes (Docteurs, Ingénieurs & Techniciens), 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 CAR développe en particulier des activités et des compétences dans le monitoring des procédés et des structures s'appuyant, entre autres sur l'intégration de fonctions, ainsi que dans la caractérisation mécanique sur un large spectre de conditions et de dimensions allant du coupon jusqu'à une échelle représentative du fonctionnement en conditions réelles. Pour cela, l'ERT CAR s'appuie sur des relations de confiance établies avec des

industriels clés (Renault, Airbus, Faurecia, STX, GE, Naval Group, Safran, PSA...), des académiques (Ecole Centrale de Nantes, Institut Mines Telecom Atlantique, Université de Nantes, CNRS...), des centres techniques comme le CETIM ou le CTI-PC.

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.

Les projets menés dans l'ERT CAR sont de natures variées allant des projets collaboratifs multi partenaires industriels de l'IRT JV, de la recherche sur contrat mono partenaire et sur des projets européens. L'ERT CAR est investie dans des projets de R&D de tailles variables allant de la prestation à des projets de plusieurs millions d'euros.

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 thèses de doctorats portant sur des problématiques industrielles identifiées. Le programme est cogéré par l'IRT Jules Verne et ses partenaires industriels et académiques.

- **Intitulé de la thèse:** Hybrid data and soft model-based process monitoring and prognostics applied to composite material forming in industry 4.0.
- **Etablissement d'enseignement supérieur où sera inscrit le doctorant :** Ecole Centrale de Nantes
- **Ecole doctorale :** Sciences pour l'Ingénieur
- **Laboratoire d'accueil :** GEM
- **Directeur de thèse :** Sébastien Comas

Récemment, le concept de méthode hybride (combinant données et modèles) a connu une popularité croissante dans la surveillance et le contrôle des processus. L'idée fondamentale est d'utiliser un modèle de simulation pour superviser le processus d'apprentissage. Le principal défi consiste à adapter le modèle de prédiction de la qualité aux données expérimentales disponibles. Les procédés de fabrication de composites tels que le préformage et le thermoformage sont sujets à la variabilité liée à l'équipement ainsi qu'aux matériaux. Des défauts apparaissent malgré les efforts de contrôle en amont sur l'approvisionnement en matières premières et le suivi (PHM) des équipements de transformation (fours, presses, outils). Ces défauts sont la conséquence d'un couplage de plusieurs facteurs liés au matériau et aux phénomènes physiques impliqués dans le procédé. Les simulations numériques traditionnelles basées sur des méthodes de type éléments finis des procédés sont coûteuses et prennent beaucoup de temps. Grâce aux méthodes d'apprentissage récentes, les données collectées deviennent une source d'information potentiellement précieuse qui peut être utilisée pour surveiller les procédés, détecter les défauts de production et identifier les causes à l'origine de ceux-ci afin de réduire la non-qualité en production.

Les objectifs de cette thèse sont de proposer scientifiquement :

- un cadre méthodologique original (collecte de données et algorithmique)
- le développement d'une modélisation hybride basée sur des données limitées et la construction d'un « soft model »

et industriellement :

- le suivi d'un processus et l'analyse prédictive de la qualité des pièces produites (défaut ou non défaut).

Le doctorant travaillera dans un environnement multidisciplinaire qui associe conjointement l'IRT Jules Vernes ainsi que le Laboratoire en Génie Civil et Mécanique (GEM). Il sera amené à dialoguer avec différents partenaires industriels, notamment ceux impliqués dans l'IRT Jules Verne.

Aspects organisationnels

- Poste basé à Nantes (GEM, ECN) avec des campagnes d'essais à l'IRT JV situé à Bouguenais
- Respecter les points d'avancement, planning fixés par les encadrants
- Informer la hiérarchie des difficultés rencontrées
- Assurer la bonne circulation de l'information et la remontée d'informations vers ses encadrants
- Respecter les procédures en vigueur au sein de l'IRT JV et du GEM
- Animer des réunions de travail internes ou externes organisées dans le cadre de la thèse.
- Réaliser les comptes rendus de ces réunions et les diffuser à ses encadrants

Autres aspects

- Environnement : Respecter les consignes environnementales et informer la hiérarchie de toute anomalie.
- Sécurité : Tenir compte des aspects sécurité dans les projets d'investissements, faire respecter les consignes et réglementations en vigueur, rédiger de nouvelles consignes adéquates si besoin, informer la Direction de toute anomalie sécurité.
- Economique : participer à la proposition des budgets « équipements » dans le cadre de sa thèse, proposer des améliorations de fonctionnement ou de gain économique

Compétences

Savoir <small>Connaissances théoriques</small>	Savoir-faire <small>Compétences méthodologiques & organisationnelles</small>	Savoir-être <small>Compétences relationnelles & comportementales</small>
<ul style="list-style-type: none"> • Connaissances théoriques majeures en mécanique informatique ou en mathématiques appliquées avec un intérêt marqué pour la programmation. • Connaissance en intelligence artificielle ou en techniques numériques d'apprentissage profond. • La maîtrise de TensorFlow ou Pytorch est un plus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compétences expérimentales : instrumentation, utilisation d'un banc d'essai • Réalisation d'essais expérimentaux (le préparer, le suivre et synthétiser les résultats) • Savoir écrire un rapport d'essais, un rapport de synthèse technique • Savoir lire une publication scientifique • Maîtriser la communication orale et écrite • Maîtriser les méthodes de la recherche, tant théoriques qu'expérimentales • Maîtrise de l'anglais 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualités relationnelles, travail en équipe. • Autonome et rigoureux • Capacité d'écoute et d'analyse • Curieux et dynamique • Adaptabilité • Esprit de synthèse • Goût pour la nouveauté et l'innovation • Attrait pour la recherche et le développement • Intérêt pour l'expérimentation • Intérêt pour la programmation et les mathématiques • Capacité à interagir avec des équipes multi-métiers (matériaux, procédés, simulations...) • Régularité dans le travail • Respect des délais et ponctualité • Autocritique et ouverture scientifique

Profil souhaité

Formation, expériences ...

Vous êtes titulaire d'un master 2 ou d'un diplôme d'ingénieur en mécanique informatique ou en mathématiques appliquées. Vous devez avoir des connaissances solides en mathématiques, en mécanique, en programmation informatique et en intelligence artificielle et un goût prononcé pour l'expérimentation. Des connaissances en programmation sous Tensorflow ou



	<p>Pytorch ainsi qu'en sciences des matériaux seraient un plus. Enfin, vous possédez un bon niveau d'Anglais, à l'écrit comme à l'oral.</p> <p>Créatif, curieux, dynamique, enthousiaste, constructif, autonome, organisé, rigoureux, polyvalent, vous serez capable de fédérer autour de votre sujet de thèse et de profiter de l'encadrement et des moyens disponibles au GEM et à l'IRT JV.</p> <p>Doté d'un esprit d'équipe, vous disposez d'un bon relationnel et vous êtes force de proposition.</p>	
Contact :	Merci de bien vouloir envoyer un CV détaillé, une lettre de motivation et une lettre de référence à : recrutement@irt-jules-verne.fr	
	Crée par : DRH	Date : Juillet 2022