

Titre de la fonction

INGENIEUR DE RECHERCHE - USAGE ET APPLICATION DES MÉTHODES FORMELLES (MF) POUR LES SYSTÈMES INTELLIGENTS DE SIGNALISATION FERROVIAIRE

Département :	Programme Train Autonome	Type de contrat :	CDD 18 mois
Superviseur direct :	Émilie Masson	Temps de travail :	35 heures
Encadrant scientifique :	Mohamed Ghazel (Ifsttar)		
Localisation du poste :	IRT Railenium (Villeneuve d'Ascq)	Statut :	Cadre
Début souhaité :	Dès que possible	Rémunération :	35 k€

Contexte

Centre d'essai et de recherche appliquée de la filière ferroviaire, l'IRT Railenium (<http://railenium.eu/fr/>) a pour mission de développer par l'innovation collaborative la compétitivité des entreprises comme moteur de croissance et d'emplois.

Railenium met en œuvre des partenariats d'innovation entre les industriels (au sens large : gestionnaires d'infrastructures, opérateurs, constructeurs et ingénieries) et le milieu académique pour assurer une réponse de haut niveau aux enjeux de la filière ferroviaire. Basé dans les Hauts-de-France, soutenu par l'État et la filière ferroviaire, et agissant en synergie avec le pôle de compétitivité i-Trans sur les transports terrestres, l'IRT est adossé à un réseau d'excellence de centres et laboratoires de recherche.

L'un des trois programmes de R&D et d'innovation de Railenium vise notamment à apporter les outils et briques technologiques nécessaires au développement du Train Autonome. De par une approche système pour l'exploitation de ces trains autonomes, ce programme « Train Autonome » adressera ainsi les nouveaux systèmes de signalisation, de contrôle-commande, de conduite et d'exploitation ferroviaire. Pour mener à bien ses projets, le programme Train Autonome est à la recherche d'un ingénieur de recherche en « méthodes formelles pour les systèmes intelligents de signalisation ferroviaire ».

Missions principales

À travers le consortium SmartRaCon, composé du centre de recherche DLR (leader du consortium), du centre de recherche CEIT et de la société britannique NSL, Railenium est un membre associé de l'IP (Innovation Programme) 2 (Advanced Traffic Management and Control Systems) de l'entreprise commune Shift2Rail.

Dans le cadre de ces activités Shift2Rail, l'objectif est de traiter de l'usage et de l'application des méthodes formelles (MF) pour les systèmes « intelligents » de signalisation ferroviaire. Les contributions de Railenium concernent notamment les différentes étapes du cycle d'ingénierie-système où l'usage des MF est pertinent.

Description du travail :

Même dans les systèmes peu complexes, assurer un comportement correct, ainsi que l'interopérabilité, la sécurité et la fiabilité reste un défi important. Ce défi est très présent pour le contrôle-commande et la signalisation ferroviaires modernes, tels que décrit dans la norme d'interopérabilité ERTMS. Les calendriers pour la fourniture de tels systèmes sont longs et difficilement prévisibles, et les systèmes sont coûteux à acquérir, à développer et à entretenir. L'une des causes principales de ces problèmes est que les exigences définies dans les cahiers des charges ont souvent tendance à être vagues et imprécises :

- Un effort et un savoir-faire importants sont nécessaires pour interpréter et détailler les exigences, ce qui conduit à des choix de conception et à des interfaces critiques dont l'impact n'est pas compris suffisamment tôt dans le cycle de développement ;
- Les choix de conception peuvent conduire à des systèmes s'appuyant sur des solutions propriétaires qui présentent plusieurs inconvénients ;
- Des exigences vagues et imprécises compliquent le processus de vérification de la conformité des systèmes à leurs exigences et de l'évaluation de leur sécurité ;
- La nécessité d'apporter des modifications est découverte tardivement, ce qui induit des coûts importants.

Une autre cause fondamentale, due en partie à des exigences vagues et imprécises dans les cahiers des charges, est que la vérification repose principalement sur des méthodes traditionnelles telles que l'examen et le test :

- Ces méthodes prennent du temps et sont sujettes aux erreurs, et la couverture en termes de vérification des propriétés critiques du système est souvent non satisfaisante ; ces méthodes permettent uniquement de détecter les

problèmes, et non pas prouver l'absence d'erreurs ;

- Les méthodes de vérification traditionnelles appliquées en utilisant des exigences imprécises obligent les responsables de la sécurité à gérer ce travail de vérification et à juger de la qualité et de la sécurité ;
- Il devient ainsi complexe de comprendre sur quelle base les systèmes sont jugés sûrs et conformes aux exigences, affectant les calendriers de livraison, les coûts de maintenance et le cycle de vie des systèmes.

Les exigences en matière de sécurité, de sûreté et de fiabilité de la signalisation ferroviaire sont complexes car elles couvrent un vaste espace de configurations et utilisent de nombreux concepts issus de plusieurs domaines. S'assurer que ces exigences sont satisfaites n'est possible qu'en utilisant des méthodes formelles pour la spécification, le développement et la vérification. Les méthodes formelles fournissent des techniques et des outils permettant de définir et d'analyser avec précision ces concepts et relations et de vérifier (ou satisfaire par construction) les exigences de manière exhaustive. En plus d'améliorer le processus de vérification des propriétés critiques du système et ainsi réduire les délais de commercialisation et les coûts, les méthodes formelles peuvent également améliorer la qualité des exigences. Plusieurs projets antérieurs dans le domaine ferroviaire démontrent ces avantages.

Dans ce contexte, le candidat sélectionné sera en charge :

- De réaliser l'état de l'art de l'usage des MF dans le ferroviaire ;
- D'appliquer des MF sur des cas d'étude sélectionnés dans le cadre du projet ;
- De spécifier et mener des tâches de V&V sur des interfaces ferroviaires standards ;
- De participer à différentes réunions de coordination ;
- De participer éventuellement aux meetings du projet avec les partenaires européens ;
- De contribuer à la rédaction de livrables et de publications scientifiques.

Compétences

Savoir	Savoir être
Méthodes formelles Systèmes à événements discrets (Réseaux de Petri, automates, etc.) Techniques d'analyses de la sécurité (au sens FMDS/RAMS) Ingénierie des exigences Anglais courant Des connaissances dans le domaine ferroviaire seraient un plus	Sens de l'initiative Autonomie/travail d'équipe Excellent relationnel Créativité, rigueur, organisation Capacité d'autoformation Esprit de synthèse, réactivité Disponibilité (des déplacements à prévoir) Excellentes capacités rédactionnelles

Les candidatures (Lettre + CV + Publications + Références) sont à adresser dans les plus brefs délais par courrier électronique, sous la référence VN 2019/32 à mohamed.ghazel@ifsttar.fr et emilie.masson@railenium.eu