

<b>Titre de la fonction</b>	<b>DOCTORANT EN METHODES FORMELLES</b> « PREUVE FORMELLE DU RESPECT DU BESOIN POUR UNE SOLUTION DE TRANSPORT INNOVANTE »		
<b>Programme :</b>	Train Autonome	<b>Type de contrat :</b>	CDD 36 mois
<b>Superviseur direct :</b>		<b>Temps de travail :</b>	35 heures (39H + RTT)
<b>Localisation du poste :</b>	Villeneuve d'Ascq (59)	<b>Statut :</b>	Cadre
<b>Début souhaité :</b>	Dès que possible	<b>Rémunération :</b>	~ 25 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 doctorant en méthodes formelles.

### Missions

Dans le cadre du programme Train Autonome, l'un des objectifs est de proposer une méthodologie outillée pour prouver formellement la conformité d'une spécification industrielle avec une expression du besoin, effectuée en amont. Ce besoin sera formalisé en utilisant une approche formelle orientée but [1], [2], [3]. En effet, les méthodes formelles [5] sont pleinement recommandées par les normes européennes [4].

Dans une première étape, le travail s'appuiera sur une ontologie qui va définir un ensemble structuré des termes et de concepts métiers. Sur la base de cette ontologie, différents services alignés sur les buts seront affectés à un certain nombre de rôles, dans le cadre d'un formalisme orienté rôle [6], [7]. A partir de ce modèle exprimé dans un profil UML, l'outil B4Msecure pourra être utilisé afin de produire un modèle formel sur lequel les propriétés spécifiées [6] seront vérifiées.

Dans une deuxième étape, une proposition industrielle sera analysée et nous relierons les éléments d'architectures aux grands concepts du domaine [8], [9] en se basant sur une ontologie du domaine ferroviaire.

La dernière étape de ce travail de thèse devra s'appuyer sur les travaux scientifiques concernant l'alignement d'ontologies pour établir des liens sémantiques entre le modèle du besoin et la spécification proposée [10]. Ces liens sémantiques devraient permettre de prouver formellement la conformité de la spécification avec l'expression du besoin, par exemple en produisant un modèle formel de la spécification et en caractérisant formellement ses relations avec le modèle du besoin défini dans la première étape.

De manière plus globale, la première phase de cette thèse sera consacrée à une étude de la bibliographie scientifique et à une acquisition des connaissances ferroviaires nécessaires à la bonne compréhension des enjeux du projet (6 mois). A l'issue de ce travail, le doctorant prendra un an pour construire des propositions méthodologiques, dont le fond scientifique sera validé dans une conférence scientifique du domaine (FORTE, ABZ, Formalize, FMiCS ou MEDI par exemple) et dont la validité applicative sera attestée par une publication dans une conférence ferroviaire (Comprail, Safe ou RSSRail). Ces propositions seront validées par un outillage formel et seront soumises à une revue de référence (SoSyM, JUCS, SIC, IJCCC). Enfin, l'illustration sur un cas d'étude inspiré du train autonome devra convaincre la communauté ferroviaire (revue Transportation Research). La dernière phase de la thèse finalisera le mémoire de doctorat.

*Travail en collaboration avec le laboratoire ESTAS de l'Ifsttar ([www.estas.ifsttar.fr/](http://www.estas.ifsttar.fr/)).*

## Références

- [1] S. Debbech, S. Collart Dutilleul and P. Bon, "An ontological approach to support dysfunctional analysis for Railway systems design", *Journal of Universal Computer Science*, 2018: unpublished.
- [2] G. Guizzardi, "Ontological Foundations for Structural Conceptual Model," Ph.D. thesis, Institute for Telematica and Information Technology, Twente Univ., Twente, Enschede, The Netherlands, 2005.
- [3] P. P. Negri et al., "Towards an Ontology of Goal-Oriented Requirements", in *CibSE*, 2017, pp. 469-482
- [4] EN-50126: Railway applications-The specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) (2012).
- [5] R. Ben Ayed, S. Collart-Dutilleul, P. Bon, A. Idani, Y. Ledru, "B formal validation of ERTMS/ETCS railway operating rules", in: Y. Ait Ameer, K. D. Schewe (Eds): *ABZ 2014, LNCS*, vol 8477. Springer, Heidelberg, 2014, pp. 124-129.
- [6] Abderrahim Ait Wakrime, Rahma Ben Ayed, Simon Collart-Dutilleul, Yves Ledru and Akram Idani "Formalizing Railway Signaling System ERTMS/ETCS Using UML/Event-B", *Cinference MEDI 2018*, 23-27<sup>th</sup> October Marrakesh, Morocco, 2018
- [7] A. Abou El Kalam et al. "Or-BAC: un modèle de contrôle d'accès basé sur les organisations." *Cahiers francophones de la recherche en sécurité de l'information* 1, 2003, pp. 30-43.
- [8] D. Ferraiolo, David, Janet Cugini, and D. Richard Kuhn. "Role-based access control (RBAC): Features and motivations", in *Proc. 11th annual computer security application conference*. 1995.
- [9] W. Borst, "Construction of Engineering Ontologies," Ph.D. thesis, Institute for Telematica and Information Technology, Twente Univ., Enschede, The Netherlands, 1997.
- [10] N. F. Noy, and M. A. Musen. "Algorithm and tool for automated ontology merging and alignment". In *Proceedings of the 17th National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-00)*. Available as SMI technical report SMI-2000-0831 (Vol. 115), 2000.

## Compétences

<b>Savoir</b>	<b>Savoir être</b>
Master/ingénieur informatique avec cursus en Génie Logiciel Modélisation UML Méthodes formelles (méthode B) Développement d'outils logiciels (java) Ingénierie dirigée par les modèles Ingénierie des exigences Logique mathématique Techniques d'analyse et de manipulation de langages formels  Des connaissances sur 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  Excellentes capacités rédactionnelles Français courant Aisance en anglais (oral et écrit)

Les candidatures (lettre + CV) sont à adresser dans les plus brefs délais par courrier électronique, sous la référence VN-2018/17, à : [recrutement@railenium.eu](mailto:recrutement@railenium.eu)