Ecole doctorale 432 "Sciences des Métiers de l'Ingénieur" (SMI)

Titre : Développement d'un smart-grid électrique ferroviaire en vue d'améliorer l'efficacité énergétique et économique du réseau ferroviaire.

Financement prévu : Institut de Recherche Technologique Railenium et SNCF

Directeur de thèse : Benoît ROBYNS
E-mail : benoît.robyns@hei.fr
Co-directeurs de thèse : Bruno FRANCOIS & Christophe SAUDEMONT
E-mail : bruno.francois@ec-lille.fr & christophe.saudemont@hei.fr

Laboratoire : L2EP (Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique de Puissance de Lille) – EA 2697
Equipe : RESEAUX

Mots Clefs : smart-grids, supervision énergétique, système ferroviaire.

Comme l'ensemble des réseaux électriques, les réseaux ferroviaires électrifiés seront amenés à évoluer afin d'accroître leur efficacité énergétique, tout en augmentant la part d'énergie d'origine renouvelable consommée et en fournissant de nouveaux services aux différents acteurs du système électrique. L'objectif de cette thèse est de développer la notion de smart-grid ferroviaire, sous les angles énergétique et économique, en améliorant l'exploitation et l'efficacité énergétique du système ferroviaire, tout en réduisant ses coûts dans une démarche de rentabilité économique.

En particulier, dans le cadre d'une Installation Fixe de Traction Ferroviaire (IFTE) à courant continu rendue réversible au moyen d'un convertisseur électronique de puissance adapté, les travaux de cette thèse concerneront :

- Une modélisation numérique du smart grid ferrovaire étudié, du point de récupération d'énergie, des briques technologiques nouvelles, du réseau électrique d'alimentation, d'une partie du réseau ferroviaire concerné (caractérisée par la charge mobile des trains), et des réseaux électriques de bâtiments ou services de mobilité. L'énergie de freinage sera simulée en d'autres points de soutirage que l'IFTE. La détermination des données d'entrée mesurables ou à estimer sera réalisée en collaboration avec le Laboratoire CRIStAL. La modélisation intégrera des caractéristiques liées aux systèmes de communication définis avec CRIStAL, comme les aléas de communication et temps de latence ;

- Une stratégie de gestion de l'énergie multi-objectifs et multi-acteurs (sources et charges) sur plusieurs horizons temporels. La gestion se focalisera particulièrement sur l'utilisation de l'énergie de freinage au sein du smart grid ferroviaire (étendu aux bâtiments environnants et services de mobilité), le réglage de la tension caténaire et les services aux réseaux de distribution. Pour la gestion temps réel, une méthodologie structurée par l'équipe Réseaux du L2EP, basée sur de l'intelligence artificielle, sera mise en œuvre dans la continuité des développements réalisés dans le cadre du projet ANR Conifer (Conception et Outils iNnovants pour un réseau électrique Intelligent appliqué au FERroviaire, www.conifer.fr). Des indicateurs techniques et économiques permettront d'évaluer les performances de la gestion et d'en affiner l'optimisation ;

- Des simulations temps réel seront mises en œuvre en vue de corréler les modèles avec les performances du démonstrateur. Ces études utiliseront les plateformes de HEI et SNCF.