

**GE Transportation France
Intelligent Control Systems**

Offre de Contrat CIFRE en Recherche Opérationnelle

Laboratoire : INRIA Rocquencourt
Contact INRIA : François Fages (Francois.Fages@inria.fr)
Contact GE: Denis Mulard (Denis.Mulard@ge.com)

SUJET DE LA THESE

Application de recherche opérationnelle et des techniques avancées de programmation aux systèmes temps réel de supervision de trafic ferroviaire urbains et régionaux (ATS - Automatic Train Supervision)

CONTEXTE

De manière générale, la circulation des trains est définie par des tables horaires qui sont construites hors ligne selon un processus relativement bien établi: étude de la demande prévisionnelle, puis établissement de circulation des trains ("graphicage") en respectant les contraintes de topologie et de signalisation, puis établissement des plans de travail des conducteurs ("habillage") en respectant les contraintes sociales et de sécurité. En opération, l'exploitation se charge d'associer les ressources (trains et conducteurs) afin de réaliser les circulations prévues.

La fonction de régulation du système de supervision en temps réel aide l'exploitant à maintenir les trains à l'horaire prévu et à réagir en cas de déviation.

Dans un contexte urbain, les objectifs demandés à cette fonction de régulation deviennent de plus en plus nombreux: outre les traditionnels objectifs de retour à l'horaire et de maintien de l'intervalle, s'ajoutent des objectifs de circulation spécifique (par exemple éviter que 2 trains arrivent en même temps dans une station en heure de pointe pour éviter une trop grande foule dans les escaliers) et dorénavant des objectifs de gestion d'énergie (éviter les pics de consommation, équilibrer les trains en freinage avec les trains au départ).

Durant une journée d'exploitation, il peut arriver d'autres perturbations plus importantes (portion de ligne inutilisable suite à un incident en station par exemple) qui font que la table horaire de base n'est plus réalisable; l'exploitant va décider d'opérer alors en mode dégradé hors table horaire. Lors de la fin de l'incident, il va chercher à "revenir" sur sa table horaire de base, en résolvant tous les problèmes de réallocation des trains et conducteurs.

1. Il existe donc tout un ensemble de fonctions (génération de table horaire théoriques, aide à l'allocation de ressources, aide à la modification en temps réel de la table horaire) faisant appel à des algorithmes avancés.

OBJECTIFS

Il s'agit d'explorer l'apport des techniques avancées de programmation (ex. Programmation Logique avec Contraintes) de façon à concevoir un système d'aide à la décision permettant

1. une plus grande richesse fonctionnelle pour l'utilisateur
2. une plus grande robustesse
3. une évolution plus aisée en cas de prise en compte de nouvelles contraintes ou de nouvelles optimisations
4. un coût économique de réalisation.

Développement de composants logiciels faisant intervenir des techniques avancées de recherche opérationnelle:

1. Génération de tables horaires hors ligne
2. Modification des tables horaires hors ligne pour compatibilité avec les objectifs e régulation en ligne
3. Aide à l'affectation des trains aux circulations en fonction des contraintes sur le matériel roulant (maintenance, lavage,...)
4. Aide à la modification en ligne des tables horaires en gardant les mêmes contraintes et optimisations que les tables hors ligne
5. Aide à la réallocation des trains et conducteurs en fin d'incident.

ACTIVITES

- Etude bibliographique, état de l'art, participation à des congrès internationaux
- Modélisation des données
- Identification et spécification des différents composants logiciels
- Participation architecture logicielles, définition des interfaces
- Modélisation des contraintes et des optimisations
- Choix des techniques de résolution
- Choix des outils du commerce (solveurs, etc..)
- Réalisation, tests et évaluation

Le travail de recherche est basé en région parisienne; des contacts seront fréquents avec des équipes de développement basées en Asie. Il est possible également que des contacts / partenariats se fassent avec d'autres centres de recherche de General Electric aux US.

PROFIL

- Grande Ecole d'Ingénieur/ Master recherche en Informatique, Recherche Opérationnelle ou Maths appliquées
- Connaissances approfondies en optimisation combinatoire, différentes techniques de programmation et outils disponibles en recherche opérationnelle.
- Anglais indispensable
- Sens pratique et goût du résultat