



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

MAISON DE LA  
RECHERCHE

# AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

**Monsieur Rodrigo ACUNA AGOST** soutiendra une thèse  
**le 15 septembre 2009 à 13h 30**

**amphithéâtre du CERI**

**SPÉCIALITÉ : INFORMATIQUE ED 166**

**Titre de la thèse : Modélisation mathématique et méthodes de résolution pour le problème de réordonnement de plan de circulation ferroviaire en cas d'incidents.**

Membres du jury :

FEILLET Dominique, Professeur Informatique et G.I., Ecole des Mines de Saint-Etienne,  
GUEYE Serigne, MCF Informatique, Université du Havre,  
PRADENAS Lorena, PR informatique, Universidad de Concepcion, Chili,  
DESSAGNE Gilles, DR Recherche Opérationnelle SNCF, Direction Innovation & Recherche, Paris  
MICHELON Philippe, PR Informatique, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse,  
TOTH Paolo, PR Informatique, Université de Bologne, Italie,  
FERLAND Jacques, PR Informatique, Université de Montréal, Canada

Résumé de la thèse :

En raison de problèmes opérationnels et d'autres événements inattendus, un grand nombre d'incidents se produisent quotidiennement dans les systèmes de transport ferroviaire.

Certains d'entre eux ont un impact local, mais quelques fois, essentiellement dans les réseaux ferroviaires plus saturés, des petits incidents peuvent se propager à travers tout le réseau et perturber de manière significative les horaires des trains. Dans cette thèse doctorale, nous présentons le problème de réordonnement de plan de circulation ferroviaire en cas d'incident comme la problématique de créer un plan de circulation provisoire de manière à minimiser les effets de la propagation des incidents.

Ce travail est issu du projet MAGES (Module d'Aide à la Gestion des Sillons) qui développe des systèmes de régulation pour le trafic ferroviaire.

Nous présentons deux modèles différents qui permettent de trouver des solutions à ce problème :

Programmation Linéaire en Nombres Entiers (PLNE) et Programmation Par Contraintes (PPC). Du fait de la nature fortement combinatoire du problème et de la nécessité de répondre rapidement aux incidents, il ne paraît pas raisonnable d'envisager une résolution exacte. Les méthodes correctives proposées consistent donc à explorer un voisinage restreint des solutions : right-shift rescheduling; une méthode basée sur des coupes de proximité ; une méthode d'analyse statistique de la propagation des incidents (SAPI) et une méthode basée sur la PPC. Additionnellement, certaines de ces méthodes ont été adaptées sous forme d'algorithmes itératifs avec l'objectif d'améliorer progressivement la solution quand le temps d'exécution le permet.

SAPI est une des principales contributions de cette thèse. SAPI intègre les concepts de right-shift rescheduling avec les coupes de proximité. Du fait de la taille des réseaux en jeu et du nombre de circulations, les phénomènes complexes de propagation d'un incident font qu'il est très difficile de connaître de manière précise les événements qui seront affectés. Toutefois, il est tout de même envisageable d'évaluer la probabilité qu'un événement soit affecté. Pour calculer cette probabilité, un modèle de régression logistique est utilisé avec des variables explicatives dérivées du réseau et des circulations. Diverses variantes de ces méthodes sont évaluées et comparées en utilisant deux réseaux ferroviaires localisés en France et au Chili. A partir des résultats obtenus, il est possible de conclure que SAPI est meilleure que les autres méthodes en terme de vitesse de convergence vers l'optimum pour les instances de petite taille et moyenne alors qu'une méthode oopérative PNLE/PPC est capable de trouver des solutions pour les instances de plus grande taille.

La difficulté de comparer SAPI avec d'autres méthodes présentées dans la littérature nous a encouragés à appliquer la méthode à un autre problème. Ainsi, cette méthodologie a été également adaptée au problème de réordonnement de passagers, vols et appareils (avions) en cas de perturbations, problème originalement proposé dans le contexte du Challenge ROADEF 2009. Les résultats montrent que SAPI est efficace pour résoudre ce problème avec des solutions au-dessus de la moyenne des équipes finalistes en obtenant la troisième place du challenge.

UNIVERSITÉ D'AVIGNON  
ET DES PAYS DE VAUCLUSE

COLLEGE DES ETUDES DOCTORALES  
CASE 20

74 rue Louis Pasteur  
84029 AVIGNON CEDEX 1  
<http://www.univ-avignon.fr>

tél : +33(0)4 90 16 25 29

fax : +33(0)4 90 16 27 44

joelle.derbaisse@univ-avignon.fr