

RECIFE : logiciel pour l'étude de la capacité d'infrastructures ferroviaires

Xavier Gandibleux¹, Xavier Delorme², Joaquin Rodriguez³

¹ LINA – UMR CNRS 6241 – Université de Nantes,
2 rue de la Houssinière, BP 92208, 44322 Nantes Cedex 3 - FRANCE
xavier.gandibleux@univ-nantes.fr

² École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne – Centre G2I,
158 cours Fauriel, F42023 Saint-Etienne Cedex 2 - FRANCE
Delorme@emse.fr

³ INRETS-ESTAS – Université Lille-Nord de France
20 rue Élisée Reclus, BP 317, F59666 Villeneuve d'Ascq Cedex - FRANCE
Joaquin.Rodriguez@inrets.fr

Mots-Clés : *transport ferroviaire, capacité d'infrastructure, problème de saturation, logiciel*

1 Problématique : optimiser la capacité d'infrastructures

La restructuration des chemins de fer européens a introduit une nouvelle organisation du paysage ferroviaire. Cela a conduit à identifier des fonctions relevant de gestionnaires de l'infrastructure et des fonctions relevant des entreprises ferroviaires. Cette nouvelle organisation ouvre la possibilité de voir apparaître de nouveaux opérateurs ferroviaires. À l'image du transport aérien, les nouveaux opérateurs pourraient se positionner sur les liaisons les plus rentables et introduire des changements significatifs dans le transport de voyageurs. Le transport de fret est également concerné. La saturation des réseaux routiers et la prise en compte de l'impact environnemental de ce mode de transport devraient provoquer dans le futur un report d'une partie des flux sur le ferroviaire qui se traduira par un accroissement du nombre de trains de fret en service.

Dans ce contexte, l'utilisation optimale de l'infrastructure ferroviaire devient une préoccupation majeure dans la gestion du transport ferroviaire. Notre travail se situe à ce niveau, en particulier il aborde la gestion prévisionnelle de l'infrastructure ferroviaire. Il s'adresse à la problématique de la mesure de la *capacité d'infrastructure* au niveau d'une gare ou d'une jonction ferroviaire. Mesurer la capacité vise à déterminer la quantité maximale de circulations pouvant passer sur une infrastructure donnée pendant une période temporelle donnée, tout en respectant les conditions d'exploitation et en tenant compte d'une qualité de service requise. La question centrale conduit au problème d'optimisation associé dit de *problème de saturation*[1]. Il consiste à introduire le maximum de circulation sur une infrastructure, en plus d'une éventuelle circulation initiale déjà présente. Une solution exprime la marge de capacité disponible sur l'infrastructure par rapport à cette offre. La question centrale englobe des questions connexes comme la *faisabilité d'une offre de transport*, l'*hétérogénéité des circulations* et la *robustesse d'une offre de transport*. Nos travaux s'inscrivent dans le cadre du projet RECIFE qui avait pour objectif de proposer des modèles et outils permettant de mesurer la capacité d'infrastructures. Cet exposé présente plus particulièrement le logiciel opérationnel RECIFE qui intègre un ensemble de contributions apportées dans ce cadre.

2 Logiciel RECIFE : version courante et perspectives

Le logiciel RECIFE est un système d'aide à la décision multiobjectif [4] organisé autour de quatre grandes fonctionnalités :

Édition de scenarii : À partir d'informations importées de modules de calculs spécialisés ou de bases de données, l'éditeur permet à l'homme d'étude d'agir sur l'infrastructure, mais surtout de préparer une offre de transport ainsi qu'une stratégie de saturation.

Optimisation de la capacité : Partant de la stratégie de saturation de l'infrastructure, un algorithme approché fondé sur le principe des colonies de fourmis [3] calcule la meilleure solution qu'il est possible d'obtenir (différents critères d'arrêts sont disponibles) et mémorise l'ensemble des solutions équivalentes correspondant à la meilleure valeur identifiée.

Simulation de la stabilité : Les solutions équivalentes se distinguent par la configuration du trafic qui passe sur l'infrastructure. Des retards sont simulés sur ces solutions équivalentes de façon à exhiber un sous-ensemble de solutions stables vis-à-vis des retards injectés. L'algorithme de calcul est fondé sur un principe de propagation de retards [2].

Analyse détaillée et statistique : L'homme d'étude dispose d'un ensemble d'indicateurs quantitatifs de type statistique et qualitatifs de type modules de visualisation. Cela lui permet d'analyser dans les termes du métier les solutions stables identifiées à l'issue de l'étape d'optimisation et de simulation, en vue de l'orienter vers une solution qu'il jugera intéressante.

Ces différentes fonctionnalités seront illustrées sur une situation réelle.

Plusieurs perspectives sont actuellement à l'étude. Un travail visant la résolution exacte du problème d'optimisation est engagé. Outre le fait d'atteindre des solutions exactes dans des temps de résolution acceptables, ce travail vise une finesse accrue de la mesure de la capacité en levant une hypothèse sur la discrétisation du temps. Actuellement il n'est pas possible de rechercher un compromis entre la capacité et la stabilité qui sont traités lexicographiquement. Un travail en cours vise à prendre en compte simultanément ces deux objectifs. D'autres outils d'analyse sont à l'étude en vue d'être intégrés ultérieurement. In fine, le logiciel sera mis à disposition pour mener des études par des opérationnels sur différentes situations d'exploitation ferroviaires.

Références

- [1] Xavier Delorme. *Modélisation et résolution de problèmes liés à l'exploitation d'infrastructures ferroviaires*. Thèse de doctorat, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, Valenciennes, France, 2003.
- [2] Xavier Delorme, Xavier Gandibleux, and Joaquín Rodriguez. Stability evaluation of a railway timetable at the station level. *European Journal of Operational Research*, 195(3) :780–790, 2009.
- [3] Xavier Gandibleux, Julien Jorge, Xavier Delorme, and Joaquín Rodriguez. Algorithme de fourmis pour mesurer et optimiser la capacité d'un réseau ferroviaire. In Nicolas Monmarché, Frédéric Guinand, and Patrick Siarry, editors, *Fourmis artificielles. Volume 1. Des bases de l'optimisation aux applications industrielles (Traité IC2, série informatique et SI)*. Hermes-Lavoisier, 2009.
- [4] Xavier Gandibleux, Pierre Riteau, and Xavier Delorme. RECIFE : A multicriteria decision support system for railway capacity evaluation. In M. Ehrgott, B. Naujoks, T. J. Stewart, and J. Wallenius, editors, *Multiple Criteria Decision Making for Sustainable Energy and Transportation Systems, Proceedings of the 19th International Conference on Multiple Criteria Decision Making (MCDM 2008)*, volume 634 of *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*. Springer, 2009.