

DÉPARTEMENT MOBILITÉS ET SERVICES40 AVENUE DES TERROIRS DE FRANCE
75611 PARIS CEDEX 12DIRECTION DE L'INNOVATION ET DE LA
RECHERCHE

Fiche de stage

Thème et sujet du stage : Optimisation dynamique de la gestion du trafic ferroviaire en zones denses	Groupe Modélisation et Optimisation de la Décision
Date de réalisation : à partir de mars/avril 2016	
Profil du stagiaire : Recherche Opérationnelle, Informatique, Conception et développement logiciel	Durée du stage : 4 à 6 mois
Niveau d'étude : Master II, Bac +5	Type école : école d'ingénieur, université
Contacts : Rémy Chevrier (remy.chevrier@sncf.fr)	Outils et méthodes : <ul style="list-style-type: none">• Modélisation• Java et/ou C++• ILOG Cplex

Contexte d'étude

Avec plus d'un million de voyageurs quotidiens, la ligne RER A est la ligne ferroviaire la plus empruntée d'Europe et a pour particularité d'être exploitée par deux compagnies, dont SNCF Transilien qui assure l'exploitation des branches de la zone à partir de Nanterre-Préfecture jusqu'à Cergy-le-Haut et Poissy. Une autre particularité vient du fait que la branche exploitée par Transilien et menant à Cergy-le-Haut partage son infrastructure avec la ligne L3 provenant de la gare Paris-Saint-Lazare. En heures de pointe, 18 trains par heure (12 RER A + 6 L3) circulent sur le tronçon commun dans chaque sens. Durant ces périodes, des aléas viennent perturber le bon fonctionnement de la ligne et la fluidité de la circulation. Ceux-ci proviennent, pour une grande part, de la variance sur les temps de parcours et les temps d'arrêt en gare et de la très forte interaction entre les trains.

Le projet Fluidification, initié par SNCF Transilien et mené par la Direction Innovation & Recherche de SNCF, vise à optimiser le débit d'une ligne en dépit des aléas pouvant survenir sur celle-ci. Des premiers travaux ont été réalisés sur la gestion dynamique des temps d'arrêt en gare et ont montré son intérêt pour rétablir des intervalles entre les trains cohérents avec le plan de transport. Un autre mécanisme d'action possible est la gestion dynamique des temps de parcours et donc des vitesses. A partir des temps de parcours théoriques, il s'agira de déterminer dynamiquement les marges temporelles à ajouter ou à soustraire pour rétablir une circulation fluide. Ces travaux viendront compléter ceux menés sur la gestion dynamique des temps d'arrêt en gare.

Objectifs

- Comprendre les besoins métier en termes d'optimisation de la régulation du trafic ferroviaire.
- Réaliser un état de l'art de la littérature et des pratiques existantes en termes d'optimisation applicable aux besoins métier.
- Identifier les approches d'optimisation compatibles avec les besoins.
- Implémenter une méthode d'optimisation des temps de parcours (et des temps d'arrêt).

Le stagiaire fournira un rapport d'étude synthétisant les résultats des travaux menés ainsi que les codes sources développés pendant la durée du stage. Les développements logiciels seront effectués sur une plate-forme PC Windows.

GROUPE MODÉLISATION ET OPTIMISATION DE LA DÉCISION

40 AVENUE DES TERROIRS DE FRANCE
75611 PARIS CEDEX 12



DIRECTION DE L'INNOVATION ET DE LA RECHERCHE

Fiche de stage

<u>Thème et sujet du stage</u> : Optimisation de la gestion de grands sites ferroviaires	Date réalisation : début envisagé à partir de février 2016
Profil du stagiaire : Stage de fin d'étude ingénieur ou M2	Durée du stage : 5 à 6 mois
Niveau d'étude : Bac +5	Type école : école d'ingénieur, université
Contact : <ul style="list-style-type: none">François Ramond (francois.ramond@sncf.fr)	Compétences requises : <ul style="list-style-type: none">Modélisation de systèmes industrielsRecherche opérationnelleC++ / Java sous Unix et/ou Windows

Contexte d'étude

La demande de mobilité connaît depuis plusieurs années une forte hausse, qui génère une augmentation des trafics ferroviaires notamment. Pour autant, les voies permettant de faire circuler et stationner les rames (infrastructures ferroviaires) peuvent difficilement évoluer au même rythme, a fortiori en zone urbaine. Ceci induit des tensions sur les ressources et un besoin d'optimiser leur utilisation, que ce soit en ligne pour optimiser le débit, ou au niveau des grands sites ferroviaires qui correspondent aux principaux nœuds du réseau et où se joue une part importante de la performance de l'exploitation.

Une vision prospective du problème au niveau des sites a été soumise à la communauté dans le cadre du challenge ROADEF (voir <http://challenge.roadef.org/2014/fr>). Lors de ce concours, plusieurs approches algorithmiques ont été proposées par les candidats, ayant permis d'obtenir des premiers résultats intéressants. Ces résultats soulèvent également des questions qui méritent d'être creusées, notamment sur la non-couverture de certaines tâches qui sont bien effectuées en pratique au quotidien.

L'objet de ce stage consistera donc dans un premier temps à prendre connaissance d'un des algorithmes produits et à analyser les résultats obtenus pour identifier les contraintes les plus structurantes et évaluer avec rigueur l'impact d'un certain nombre de points sur les performances (limites en temps de calcul imposées, caractère non-exact des algorithmes, problème sur-contraint, données restrictives...).

Au-delà de ces analyses, le stage devra permettre, à partir des algorithmes génériques conçus dans le cadre prospectif du concours, de concevoir des approches d'optimisation adaptées à des contextes plus opérationnels au sein de l'entreprise. Cela passera notamment par une identification des périmètres les plus pertinents, avec pour chacun leurs critères et contraintes à prendre en compte, suivi d'un travail de modélisation et de conception algorithmique sur ces périmètres.

Objectif fonctionnel

Le stagiaire retenu devra mettre à profit ses connaissances théoriques et techniques en recherche opérationnelle pour :

- Prendre connaissance des modèles et algorithmes développés dans le cadre du challenge ;
- Établir un état de l'art des approches existantes en lien avec la problématique ;
- Analyser les résultats obtenus à l'aide de ces algorithmes en faisant varier les contraintes et les paramètres ;
- Concevoir et développer des algorithmes répondant à des problématiques plus opérationnelles pour aboutir à une preuve de concept.

Le stagiaire fournira un rapport d'étude synthétisant les résultats des travaux menés ainsi que les codes sources développés pendant la durée du stage.

DÉPARTEMENT MODÉLISATION ET EXPÉRIENCES**VOYAGEURS**40 AVENUE DES TERROIRS DE FRANCE
75611 PARIS CEDEX 12DIRECTION DE L'INNOVATION ET DE LA
RECHERCHE

Fiche de stage

<u>Thème et sujet du stage</u> : Mise en œuvre d'un algorithme de recherche locale pour un problème d'optimisation d'offre de transport voyageurs	<u>Projets</u> : Optimisation d'une offre de transport voyageurs
Date réalisation : 2016	
Profil du stagiaire : Capacité à formaliser un problème, modélisation, simulation, recherche opérationnelle, capacités de synthèse rédactionnelle, connaissances du système ferroviaire appréciées.	Durée du stage : 6 mois
Niveau d'étude : Bac + 4, Bac + 5	Type école : école d'ingénieur, université
Contacts : <ul style="list-style-type: none">• François Ramond (francois.ramond@sncf.fr)• Olivier Guyon (olivier.guyon@sncf.fr)• Jean Damay (jean.damay@sncf.fr)	Outils et méthodes : <ul style="list-style-type: none">• Recherche opérationnelle• Génie logiciel

Contexte d'étude

La conception d'une offre ferroviaire de mobilité à grande vitesse tient compte de plusieurs typologies de contraintes (contraintes de production, contraintes métier, engagements en termes de dessertes...) et d'attentes sociétales à la fois sur la qualité de l'offre, sur la robustesse et sur le plan économique.

La Direction de l'Innovation et de la Recherche de SNCF (I&R) a lancé en 2015 un projet de recherche consistant à proposer des modèles algorithmiques venant en aide à la décision pour la conception de cette offre TGV. La première étape du projet a consisté à formaliser le problème métier, les leviers d'action et les contraintes, ainsi que les indicateurs de performance à mesurer. Un premier module logiciel est développé fin 2015 pour évaluer la réalisabilité et la pertinence d'un plan de transport donné (existant ou hypothétique) par rapport à ces critères formalisés. La suite du projet consiste à concevoir un outil d'optimisation, basé sur des techniques de Recherche Opérationnelle, pour construire une offre de transport maximisant le bilan économique.

Le stagiaire travaillera au sein de l'équipe « Modélisation et Optimisation de la Décision » dont la mission est de concevoir ce type de prototypes logiciels innovants. Le but du stage est de réaliser, en parallèle des développements en cours sur le projet susmentionné, une étude sur l'apport des techniques en pointe de Recherche Locale vis-à-vis de cette problématique de conception d'offre. Un ou plusieurs solveurs du marché devront être testés (LocalSolver, IBM ILOG CPLEX...)"

Objectif fonctionnel

Le stagiaire retenu devra mettre à profit ses connaissances théoriques et techniques pour :

- Prendre connaissance de la problématique métier adressée, des modèles envisageables pour la résoudre (état de l'art) ;
- Monter en compétences sur la modélisation et l'implémentation logicielle en lien avec des solveurs de Recherche Locale, pour la conception d'offre ;
- Tester et analyser les résultats expérimentaux de ces implémentations sur des instances de problèmes réelles ou réalistes.

- Le stagiaire fournira un rapport d'étude synthétisant les résultats des travaux menés pendant la durée du stage. Les développements et tests logiciels se feront dans le langage JAVA sur une plate-forme PC Windows.

DÉPARTEMENT MODÉLISATION ET EXPÉRIENCES**VOYAGEURS**40 AVENUE DES TERROIRS DE FRANCE
75611 PARIS CEDEX 12DIRECTION DE L'INNOVATION ET DE LA
RECHERCHE

Fiche de stage

<u>Thème et sujet du stage</u> : Formalisation d'une thématique d'optimisation d'offre de mobilité à partir de la simulation	<u>Projet</u> : Définition d'Offre Optimisée vis-à-vis d'une demande de mobilité
Date réalisation : 2016	
Profil du stagiaire : Capacité à formaliser un problème, modélisation, simulation, recherche opérationnelle, capacités de synthèse rédactionnelle.	Durée du stage : 6 mois
Niveau d'étude : Bac + 4, Bac + 5	Type école : école d'ingénieur, université
Contacts : <ul style="list-style-type: none">• Rémy Chevrier (remy.chevrier@sncf.fr)• François Ramond (francois.ramond@sncf.fr)• Lucile Brethomé (lucile.brethome@sncf.fr)• Jean Damay (jean.damay@sncf.fr)	Outils et méthodes. : <ul style="list-style-type: none">• Modélisation / Simulation / Recherche opérationnelle• Tests et calibration informatique

Contexte d'étude

La simulation de la production ferroviaire consiste à reproduire dans un environnement logiciel le comportement du système de transport ferroviaire, dans sa situation nominale ou en situation perturbée. Il existe de nombreux simulateurs sur le marché qui permettent de simuler finement (approche « microscopique ») l'exploitation ferroviaire sur une ligne ou un site ferroviaire donné.

La Direction de l'Innovation et de la Recherche de SNCF (I&R) a développé récemment un outil de simulation (à événements discrets) appréhendant de manière performante des périmètres plus larges, et prenant en compte les différentes ressources (matériel roulant, agents) et les flux de voyageurs.

Le but du stage est de formaliser une problématique de conception d'offre de transport optimisée (sur le périmètre SNCF-Transilien, Ile de France), en s'appuyant sur des études de simulation. L'objectif est de définir, en accord avec les entités métier, les indicateurs et les critères de la fonction objectif du problème d'optimisation sous-jacent, ainsi que les contraintes (dures, souples) qui s'y appliquent. Les études de simulation porteront sur des scénarios de la situation courante dite « de base » (nominale ou perturbée) et des scénarios hypothétiques basés sur les schémas de principe des lignes TN concernées.

Le stagiaire travaillera au sein de l'équipe « Modélisation et Optimisation de la Décision » dont la mission est de concevoir des prototypes logiciels innovants basés sur des techniques de recherche opérationnelle et d'aide à la décision.

Objectif fonctionnel

Le stagiaire retenu devra mettre à profit ses connaissances théoriques et techniques pour :

- Prendre connaissance des modèles et algorithmes existant en termes de simulation / optimisation d'une offre de transport ;
- Construire les scénarios de simulation, sur un ou plusieurs périmètres, en lien avec les entités métier, et produire une analyse des indicateurs de performance obtenus ;
- Formaliser une approche d'optimisation et de modèles algorithmiques à préconiser.

Le stagiaire fournira un rapport d'étude synthétisant les résultats des travaux menés pendant la durée du stage. Les tests logiciels seront effectués sur une plate-forme PC Windows.