



EURODECISION
ALGORITHMS FOR BUSINESS



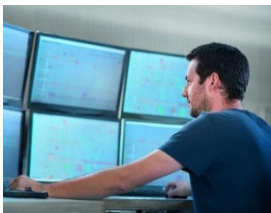
SNCF RESEAU

SIMULATION ET APPRENTISSAGE PAR RENFORCEMENT POUR LA REGULATION DU TRAFIC FERROVIAIRE



Objectif :

Développer un agent intelligent de régulation ferroviaire



Solution :

- Développer un moteur de simulation des décisions de régulation dans le cadre de la conception des plans de transport moyen et long terme
- Explorer et comparer plusieurs approches de résolution : méthodes d'optimisation et recherche opérationnelle (PPC), et techniques d'intelligence artificielle (en particulier l'apprentissage par renforcement)



Résultats :

- Résultats prometteurs en simulation : amélioration de l'indicateur de régularité prévisionnelle des plans de transport
- Intégration du module de régulation automatisée RailwAI à l'outil de simulation d'infrastructure ferroviaire OSRD (en cours)

« Notre besoin est complexe à résoudre. C'est pour cela que nous avons fait appel à EURODECISION qui a une double compétence rare mêlant une expertise reconnue en mathématiques décisionnelles et une grande expérience du secteur ferroviaire. » Loïc Hamelin, Directeur du programme OSRD, au sein de la direction de la digitalisation des métiers de l'exploitation, de DGEX, de SNCF Réseau

Gestionnaire du réseau ferré français, SNCF Réseau exploite les 28 000 kilomètres de lignes ferroviaires du territoire. L'une de ses missions consiste à commercialiser l'accès à l'infrastructure en attribuant aux entreprises ferroviaires des « sillons », c'est-à-dire des espace-temps pour faire circuler des trains de voyageurs ou de marchandises, en maximisant les circulations sur le réseau.

Afin de fournir un service de qualité à ses clients, SNCF Réseau doit garantir que les projets d'infrastructures envisagés pour l'avenir répondront aux besoins de mobilité, que cela soit en termes de quantité de trains, de sécurité ou de régularité. Pour cela, les équipes de la Direction

de l'exploitation (DGEX) mènent des études très amont (à 10 ans, 20 ans ou plus) visant à concevoir des plans de transports capables d'absorber les perturbations (voyageur malade, panne, glissement de terrain...) et permettre aux trains de circuler dans les conditions les plus robustes.

Pour faciliter la prise de décision des chargés d'études et les aider à sélectionner un plan de transport répondant le mieux aux besoins, la Direction de la digitalisation des métiers de l'exploitation a développé une plateforme web, appelée « Open Source Railway Designer (OSRD) », qui permet de modéliser l'infrastructure ferroviaire (lignes, voies, signaux...) et simuler de façon dynamique la circulation des trains. Cet outil manquait toutefois d'un module intelligent pour reproduire, au cours de la simulation, les décisions de régulation dans le respect des règles métier (ex. priorité aux trains de voyageurs...). En effet, même si la SCNF cherche à les anticiper au maximum, le transport quotidien de 5 millions de voyageurs et 250 000 tonnes de marchandises ne va pas sans aléas. C'est ainsi qu'est né le projet RailwAI.

Pour développer ce module de régulation automatisée, l'équipe d'OSRD souhaitait tester différentes méthodes. Ne disposant pas des compétences en interne, ils ont lancé un appel d'offres pour trouver des experts en mesure de les accompagner. Les propositions et l'expertise d'EURODECISION, spécialiste des mathématiques décisionnelles et intelligence artificielle qui avait déjà eu l'occasion de travailler pour SNCF Réseau, ont convaincu l'équipe OSRD de lui confier le projet.

Depuis septembre 2021, EURODECISION et son partenaire yPlus, expert en machine learning et deep learning, guident les recherches menées pour explorer et comparer différentes approches de résolution. Assez rapidement, les techniques de recherche opérationnelle comme la programmation par contraintes ont permis d'obtenir des solutions optimales, mais elles s'avèrent pour l'instant trop lentes sur des cas réels. De son côté, l'apprentissage par renforcement s'est montré très prometteur. Cette technique d'intelligence artificielle consiste à « apprendre » les actions à réaliser à partir d'expériences, de façon à optimiser une récompense quantitative au cours du temps. Dans le cas de RailwAI, des milliers de perturbations sont injectées au cours de la simulation et le module est récompensé quand il prend de bonnes décisions. Comme son objectif est de maximiser les récompenses, il « apprend » à trouver les meilleures stratégies de régulation.

Après avoir travaillé au développement des prototypes, le module de régulation automatisé est actuellement en phase d'industrialisation. L'objectif de l'équipe OSRD est de pouvoir utiliser la solution en 2025 pour mener de premières études de plans de transport, puis d'élargir petit à petit l'utilisation. A horizon plus lointain, si RailwAI démontre qu'il peut prendre les bonnes décisions de manière automatique, SNCF Réseau pourrait réfléchir à le mettre à disposition des équipes opérationnelles pour les aider dans leurs prises de décision de régulation en temps réel.

« Dès la phase de démarrage du projet, nous avons senti l'équipe EURODECISION très impliquée. Ils ont constitué une équipe de choc qui a à cœur de bien comprendre notre métier et avec qui il est très agréable de travailler et échanger. Je pense que l'un de leurs experts connaît d'ailleurs le ferroviaire aussi bien que moi ! » Loïc Hamelin, Directeur du programme OSRD, au sein de la direction de la digitalisation des métiers de l'exploitation, de DGEX, de SNCF Réseau

Pour en savoir plus sur OSRD : <https://osrd.fr/fr/>

