



## **Département COSYS**

# **Lettre d'information du laboratoire ESTAS**

Mai 2022

### Département COSYS

Composants et Systèmes

Évaluation des  
Systèmes de  
Transports  
Automatisés et de leur  
Sécurité

[estas.univ-gustave-  
eiffel.fr](http://estas.univ-gustave-eiffel.fr)

### Dans ce numéro

Édito du directeur

RER BD 2029

Navette autonome

### Actualités

Parution d'ouvrages

Événement

### Parution d'articles

## Édito du directeur

Optimiser et simuler des services de transport public sont deux étapes qui sont fréquemment mises en œuvre lorsque l'on cherche les décisions qui aboutissent aux meilleurs compromis entre différents indicateurs. Dans l'étape d'optimisation, une formulation du problème de décision avec des hypothèses simplificatrices permet d'explorer rapidement un très grand nombre d'alternatives afin d'identifier une solution optimale ou sinon de très bonnes solutions. L'étape de simulation permet de « jouer » avec moins d'hypothèses simplificatrices soit une solution, soit une partie de solution. Le couplage de ces deux types de modèles aboutit ainsi à des architectures plus performantes dans la recherche de solutions réalistes et de bonne qualité. Les deux articles de ce numéro sont consacrés à des travaux qui allient optimisation et simulation dans le cas du projet de modernisation des lignes RER et dans le cas d'une étude de services à la demande pour une ligne de navettes autonomes.

Concernant les navettes autonomes, on notera dans ce numéro la contribution du laboratoire à un guide pour la démonstration de sécurité de ce nouveau type de système de transport.

Au sommaire aussi, la conférence internationale RSSRail 2022 que nous organisons sur la fiabilité, sécurité et sûreté des systèmes ferroviaires, les 1<sup>er</sup> et 2 juin prochains à Paris. Si vous êtes intéressé-e par ces thèmes, ne manquez de vous inscrire pour y découvrir les dernières avancées.

En vous souhaitant une très bonne lecture.

Joaquín Rodríguez, Directeur d'ESTAS

## Projet RER BD 2029 : Simulation de l'exploitation avec une régulation optimisée des lignes RER B et D à l'horizon 2029

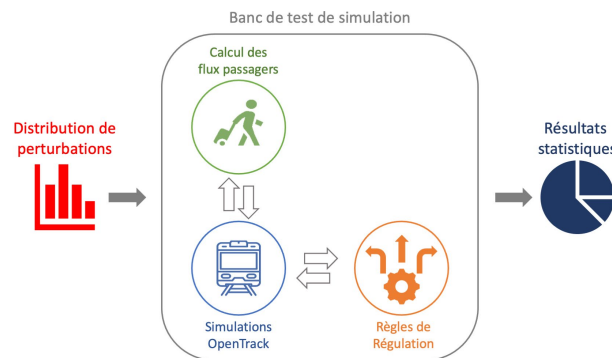
Dans le cadre du projet de modernisation des lignes RER en phase avec les interconnexions du réseau du Grand Paris Express, le laboratoire a effectué des expérimentations grâce à son banc de test de simulations (cf. figure) pour accompagner les opérateurs de transport en commun dans la modernisation de leurs stratégies d'exploitation.

Différentes règles de régulation ont été simulées pour le projet de déploiement à l'horizon 2029 du nouveau matériel roulant Nexteo pour

les lignes RER B et D, notamment autour du tronçon central (Gare du Nord-Châtelet les Halles) qui est partagé par ces deux lignes. Ce nouvel équipement (basé sur un pilote automatique de type CBTC - Communication Based Train Control) intègre le concept de canton mobile qui permet d'augmenter la capacité d'une infrastructure ferroviaire.

L'ensemble des expérimentations a donné lieu à des comparaisons de ces différentes règles via plusieurs indicateurs (débit dans le tronçon commun, taux de remplissage et ponctualité des trains, temps de trajets et d'attente des passagers, etc). L'utilisation du banc de test a notamment permis de simuler finement l'impact des flux passagers sur les temps d'arrêts des trains.

Ce banc de test modulaire et évolutif a notamment été utilisé lors d'études sur la fluidification des RER A et C (SNCF). Il est également employé dans le cadre de recherches académiques sur la gestion du trafic ferroviaire.



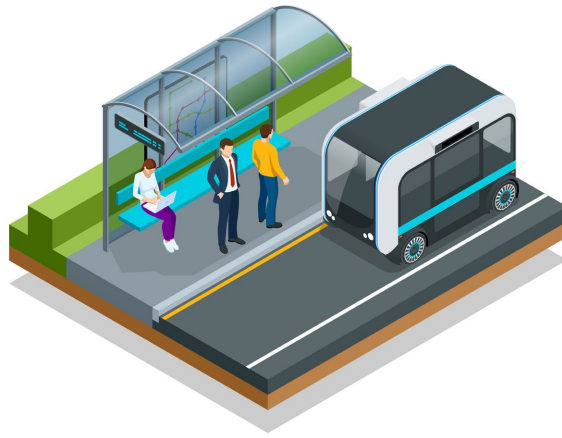
Utilisation du banc de test de simulation dans le contexte du projet RER BD 2029

Contact : [Grégory Marlière](#)

---

## Projet d'étude Navette Autonome avec SNCF Innovation et Recherche

L'équipe Trafic d'ESTAS a initié à l'automne 2019 un projet avec le département Innovation et Recherche du groupe SNCF afin d'étudier une nouvelle modalité de transport en commun hybride incluant une partie de transport à la demande. Le projet de SNCF est de transformer une ligne ferroviaire périurbaine désaffectée en piste pour une flotte de navettes autonomes électriques qui assurerait deux types de services : d'une part un service cadencé classique en heure de pointe (début de matinée et fin d'après-midi) ; d'autre part un service à la demande en heure creuse. Le but de ce projet est d'étudier les niveaux de service client et d'utilisation de la flotte auxquels on peut s'attendre pour divers scénarios de demande, sur une infrastructure réaliste. L'objectif de la SNCF sera d'évaluer l'impact d'un tel service, ses coûts et ses bénéfices du point de vue client. La demande est générée dynamiquement par un simulateur, implémenté par l'IRT SystemX. L'équipe Trafic propose un algorithme d'optimisation en temps réel interagissant avec le simulateur pour décider des affectations navettes-clients ainsi que des priorités entre les navettes sur l'infrastructure. Ce projet a permis à l'équipe Trafic de proposer deux contrats de post-doctorat ainsi qu'un stage ingénieur à de jeunes chercheurs et étudiants. Il se terminera au printemps de cette année.



Exemple de navette autonome (© Epictura/Golden Sikorka)

Contact : [Pierre Hosteins](#)

---

## Actualités

### **Contribution d'ESTAS au guide d'application du principe GAME (Globalement au moins équivalent)\* pour les STRA (Systèmes de Transport Routier Automatisés)**

ESTAS a contribué de par son expertise dans le domaine de la sécurité des transports guidés à l'élaboration du guide d'application STRMTG GAME pour les STRA (Système de Transport Routier Automatisés).

Ce guide explicite une méthodologie de démonstration du principe « GAME » (Globalement au moins équivalent) prévue par le décret n°2021-873 du 29 juin 2021 portant application de l'ordonnance n° 2021-443 du 14 avril 2021 relative au régime de responsabilité pénale applicable en cas de circulation d'un véhicule à délégation de conduite et à ses conditions d'utilisation (décret « STRA »).

Ce guide est destiné à l'ensemble des acteurs professionnels du secteur des transports routiers automatisés : Autorité organisatrice de mobilité (AOM), maîtres d'ouvrage, exploitants, maîtres d'oeuvre, bureaux d'études, Organismes qualifiés agréés (OQA), concepteurs de systèmes de transports routiers automatisés, constructeurs de matériels. Les dispositions de ce guide visent à expliciter et décliner la réglementation de sécurité applicable. Elles formalisent les attentes concertées du STRMTG et de la profession, offrant ainsi un cadre destiné à faciliter le travail des professionnels. Elles ne présentent pas un caractère réglementaire mais leur respect permet cependant de présumer de la conformité aux exigences réglementaires relatives au principe GAME et/ou de la pertinence de la démarche adoptée.

\* GAME - Globalement Au Moins Équivalent : se dit du niveau de sécurité d'un nouveau système par comparaison avec celui d'un système déjà en exploitation.

[Pour en savoir plus](#)



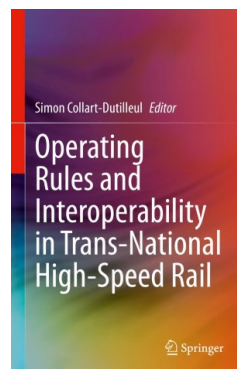
Guide d'application du principe GAME pour les STRA

Contact : [François Baranowski](#)

## Publication par ESTAS d'un ouvrage intitulé « Operating Rules and Interoperability in Trans-National High-Speed Rail »

Ce livre aborde la thématique de l'interopérabilité du point de vue des règles d'exploitation et donne un panorama des approches utilisant les méthodes formelles pour répondre à cette problématique. Il présente des solutions exploitant l'état de l'art scientifique pour la validation des qualités de sécurité et d'interopérabilité des trains à grande vitesse qui franchissent des frontières en mettant en œuvre le système européen de gestion du trafic ferroviaire ERTMS (European Rail Traffic Management System). Après une analyse économique basée sur des données statistiques, la première partie de l'ouvrage détaille les contextes industriels et normatifs pour l'interopérabilité ferroviaire en Europe et en Chine. La deuxième partie propose une approche issue de travaux de chercheur-e-s et doctorant-e-s d'ESTAS utilisant l'ingénierie des modèles pour construire des arguments de sécurité lors du passage de frontière en vue d'une certification.

[Pour en savoir plus](#)



Ouvrage « Operating Rules and Interoperability in Trans-National High-Speed Rail »

Contact : [Simon Collart-Dutilleul](#)

## Événement

**Conférence RSSRail 2022 - 1<sup>er</sup> et 2 juin 2022 - Paris, France**

*Une conférence dédiée à la sécurité ferroviaire*

ESTAS co-organise avec l'Université Technique du Danemark et la société ClearSy la conférence RSSRail 2022 - Conférence internationale sur la fiabilité, sécurité et sûreté des systèmes ferroviaires à Paris (UIC)

les 1<sup>er</sup> et 2 juin 2022.

[Pour en savoir plus](#)

Contact : [Simon Collart-Dutilleul](#)

---

## Parution d'articles

**Chouchane A.**, [Analytical redundancy relationship generation on a progressive horizon for fault diagnosis of a labelled Petri net](#). IMA Journal of Mathematical Control and Information, Volume 38, Issue 3, September 2021, Pages 908–928.

**Shahin R., Hostein P.**, Vandanjon P.O., Pellegrini P., Mobility Allowance Shuttle Transit (MAST): an introduction and future research agenda. Conférence INFORMS 2021 (USA).

**Cambier A., Hostein P.**, Pellegrini P., **Rodriguez J.**, De Almeida D., Borot D., Chevrier R., Pozzoli V., François Ramond F., Optimal scheduling of an on-demand passenger transport service through electric autonomous vehicles. Conférence RailBeijing 2021 (Chine).

Coviello N., Medeossi G., Nygreen T., Pellegrini P. and **Rodriguez J.**, A two-stage framework for strategic timetabling based on multi-objective ant colony optimization. Conférence RailBeijing 2021 (Chine).

**Naldini F.**, Pellegrini P. and **Rodriguez J.**, Energy-efficient multi-train operations in railway networks considering traffic perturbations. Conférence RailBeijing 2021 (Chine).

**Pascariu B.**, Samà M., Pellegrini P., D'Ariano A., Pacciarelli D. and **Rodriguez J.**, An improved approach for train routing selection in complex rail networks. Conférence RailBeijing 2021 (Chine).

**Hayat S.**, Saddeki Y. et Souhli A., Modèle des perturbations dans un réseau de transport collectif. Revue scientifique Internationale Management et Ingénierie des Systèmes. Décembre 2021.

Coviello N., Medeossi G., Nash A., Nygreen T., Pellegrini P. and **Rodriguez J.**, A Multi-Objective Timetable Development Tool for Railway Strategic Planning in Norway. Transportation Research Board (TRB) 101st Annual Meeting, January 9–13, 2022 (USA).

Martinez S., Gransart C., Stienne O., Deniau V., **Bon P.**, [SoREn, How Dynamic Software Update Tools Can Help Cybersecurity Systems to Improve Monitoring and Actions](#). JUCS - Journal of Universal Computer Science 28(1): 27-53, janvier 2022.

---

Université Gustave Eiffel - ESTAS 20 rue Elisée Reclus BP 70317 F-59666 Villeneuve d'Ascq Cedex

Lettre coordonnée par Marielle Cuvelier et Sonia Sobieraj Richard

[Inscription](#) / [Désinscription](#) / [Changement d'adresse](#) / [Suggestions-Avis](#)