



Département COSYS

Lettre d'information du laboratoire ESTAS

Novembre 2024

Département COSYS

Composants et
Systèmes

Évaluation des
Systèmes de
Transports
Automatisés et de leur
Sécurité

estas.univ-gustave-eiffel.fr

Dans ce numéro

Édito du directeur

État de l'art pour la
vérification formelle de
l'Intelligence Artificielle
(IA)

SORTEDMobility :
L'auto-organisation
appliquée à la gestion
du trafic ferroviaire

Actualités

Nouveaux projets

Fin de projets

Recrutement

Événements
scientifiques

Distinctions

Édito du directeur

Au sommaire de ce numéro, nous donnerons un aperçu de nos travaux en cours dans le cadre de la chaire CERTIFER GAPAVE "Sécurité ferroviaire" autour de l'apport des méthodes formelles pour l'évaluation des modules intégrant de l'intelligence artificielle. Nous sommes par ailleurs fiers de partager les résultats du projet européen SORTEDMobility qui explore des solutions d'auto-organisation pour le trafic ferroviaire et ouvre la voie à de nouvelles perspectives en matière de mobilité durable. Deux nouveaux projets, TravelWise (européen) et RITMEA (régional), impliquant le laboratoire Estas et qui viennent de démarrer seront également présentés, en plus du projet SORTEDMobility (européen) qui vient de se terminer.

Ce trimestre, notre laboratoire s'enrichit de nouveaux talents ; en l'occurrence une nouvelle chercheuse (CR) est venue renforcer la thématique gestion de trafic ferroviaire. Toujours dans la rubrique Actualités, différents autres éléments sont mentionnés. Ils concernent les manifestations scientifiques auxquelles les agents du laboratoire ont pris part, les récentes soutenances de thèses et de HDR, le démarrage d'une nouvelle thèse, ainsi qu'une liste des nouvelles parutions. Enfin, de récents prix décernés à deux chercheurs du laboratoire sont listés.

En vous souhaitant une très bonne lecture. N'hésitez pas à prendre contact avec les référents indiqués pour plus de détails.

[Mohamed Ghazel](#), Directeur d'ESTAS

État de l'art pour la vérification formelle de l'Intelligence Artificielle (IA)

Les méthodes formelles sont aujourd'hui fortement recommandées par les normes ferroviaires pour les applications sécuritaires, en particulier la CENELEC 50128. Or, la volonté dans les projets de trains autonomes

Nouvelles thèses

Soutenance HDR

Thèses soutenues

Publications

d'introduire des fonctions basées sur l'intelligence artificielle crée de nouveaux problèmes pour l'évaluation de la sécurité du train à cause du fonctionnement très opaque des modules d'IA. Dans le cadre de la Chaire CERTIFER GAPAVE "Sécurité des systèmes ferroviaires", nous travaillons donc sur la réalisation d'un état de l'art sur l'utilisation de méthodes formelles pour vérifier et garantir la sécurité de modules d'IA. Ces travaux se concentrent en particulier sur des modules d'IA représentés par des réseaux de neurones et pour des tâches de perception (détection ou classification d'objets), notre objectif est l'identification des forces et limitations de ces méthodes formelles pour leur éventuelle utilisation dans le domaine ferroviaire.



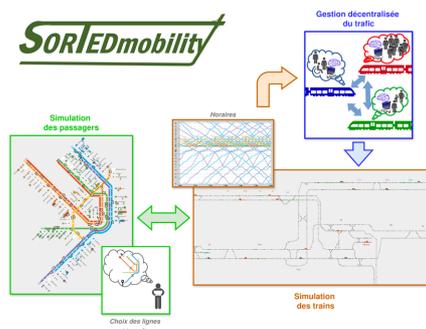
Détection d'objets dans l'environnement d'un train à partir d'images. [Source: Open Sensor Data for Rail 2023.](#)

Contact: [Pierre-Jean Meyer](#)

SORTEDMobility : L'auto-organisation appliquée à la gestion du trafic ferroviaire

Le projet européen Horizon 2020 SORTEDMobility explore une approche innovante de gestion du trafic ferroviaire basée sur l'auto-organisation. Cette initiative propose un modèle décentralisé où des trains intelligents opèrent de manière autonome et coordonnée, offrant une flexibilité accrue face aux variations de la demande et aux perturbations. Pour évaluer son efficacité, le projet s'appuie sur trois études de cas représentatives : une ligne à faible débit avec des trains légers en France (Guingamp-Paimpol), un réseau conventionnel à trafic mixte en Italie (Pioltello-Rovato) et un réseau urbain dense au Danemark (Copenhague). Une plateforme de simulation avancée a été développée, intégrant simultanément les mouvements des trains, les flux de passagers et l'ensemble des processus décisionnels. Cette plateforme permet une comparaison approfondie des performances du système auto-organisé par rapport aux méthodes de gestion traditionnelle. Ces premiers résultats révèlent que le trafic ferroviaire auto-organisé pourrait être une option viable, affichant des performances au moins équivalentes à celles d'une gestion centralisée optimisée. Cette approche nécessiterait toutefois d'importants changements réglementaires et contractuels.

[Pour en savoir plus](#)



Plateforme déployée pour l'évaluation du trafic auto-organisé.

Contact: [Grégory Marlière](#)

Actualités

Nouveaux projets

TravelWise (projet dans le cadre du programme Horizon Europe)

Estas participe au projet TravelWise. Ce projet exploitera tous les avantages de la digitalisation, définira une feuille de route pour un espace de données air-rail commun, étendra le processus de prise de décision collaborative à la multimodalité et élaborera des plans d'exploitation intégrés. De plus, il concevra, développera, mettra en œuvre et validera des solutions techniques pour gérer le trafic air-rail dans des situations nominales et non nominales. 34 partenaires sont réunis. Le secteur aérien est représenté principalement par Eurocontrol, l'ENAC et les aéroports de Bruxelles, Paris, Athènes, Amsterdam et Bologne. Le secteur ferroviaire est représenté, entre autres, par SNCF, Eurostar, Prorail, FS, EURNEX et Railenium.

Contact: [Joaquin Rodriguez](#)

RITMEA

Le projet RITMEA « Recherche et Innovation en Transports et Mobilité Eco-responsables et Autonomes » soumis au CPER 2021-2027 de la région Hauts-de-France s'inscrit dans la poursuite de la dynamique impulsée par les précédents grands projets CPER 2007-2014 avec le projet CISIT, et 2015-2020 avec les projets ELSAT 2020, COPROP et SysMIA. RITMEA, qui rassemble 350 chercheurs en région vise à :

- Atteindre des objectifs scientifiques liés aux travaux menés au sein de la FR CNRS TTM*. Le but est de développer des modèles, méthodes, techniques et outils pour améliorer les systèmes de transport au sens large, tant sur les aspects véhicules qu'infrastructure, mais également de rationaliser leur usage pour plus d'efficacité, d'économie et moins d'impact environnemental grâce à l'amélioration de la chaîne logistique, au report modal et à l'étude des impacts sociaux économiques,
- Structurer la recherche régionale dans un secteur majeur de son économie en la rendant efficiente notamment grâce à l'acquisition et au développement de moyens technologiques mi-lourds mutualisés entre les partenaires académiques et les partenaires industriels,
- Renforcer la visibilité internationale de la région et le transfert de technologie sur le thème des transports et de la mobilité, par des collaborations entre académiques et industriels, au moyen de contrats, de thèses CIFRE, et implanter des startups en utilisant les dispositifs comme Euratechnologies, Eurasanté ou Transalley.

Dans le cadre de RITMEA, les chercheurs d'Estas poursuivront le développement de leurs techniques dédiées au monitoring et contrôle des systèmes critiques de Contrôle/Commande sur la base de modèles discrets, avec des applications aux systèmes de contrôle et de signalisation ferroviaire. Les travaux menés par Estas visent particulièrement des questions relatives au diagnostic, pronostic et opacité.

* *Fédération de Recherche Transports Terrestres Mobilité*

Contact: [Mohamed Ghazel](#)

Fin de projets

SORTEDMobility

Le projet SORTEDMobility s'est terminé en mai dernier avec succès, comme en témoigne sa restitution de clôture qui s'est tenue le 13 mai

2024 à la SNCF (cf. [lien](#)). Cet événement a permis de restituer les résultats des travaux réalisés au cours du projet. L'ensemble des présentations est disponible [ici](#). Un paragraphe en début de cette lettre "SORTEDMobility : L'auto-organisation appliquée à la gestion du trafic ferroviaire" lui est également dédié.

Contact: [Paola Pellegrini](#)

Une nouvelle chercheuse rejoint l'équipe "Exploitation et Intermodalité"

Bianca Pascariu a rejoint le laboratoire le 1er Octobre 2024 en tant que chercheuse dans l'équipe "Exploitation et Intermodalité". Elle va notamment travailler sur l'optimisation ferroviaire, avec un focus plus particulier sur la solution du contrôle du trafic ferroviaire en temps réel, en développant et en appliquant des techniques de pointe.

Participation à des événements scientifiques

ROADEF 2024 - 25ème congrès de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision - Amiens, France - 4 au 7 mars 2024

- [Real-time railway traffic management with demand prediction: formulation and solution approach](#), Pascariu B., Flensburg J.V., Pellegrini P. & Lima Azevedo C.M.
- [Estimation du temps d'arrêt minimal en gare pour la régulation du trafic ferroviaire en temps réel](#), Zidani M., Pellegrini P., Rodriguez J., Côme E. & Barbarino G.

TRA 2024 - Transport Research Arena - Dublin, Irlande - 15 au 18 avril 2024

- A methodology for Elicitation of Safety Requirements of Artificial Intelligence based Functions in Railways, Mahtani A., Sassi I., Himrane O., Bousif A.
- Simulation based infrastructure critical boundary identification for multi-modal transport hubs, Collart-Dutilleul S., Bon P., Laubrock M., Mykonyatis G.
- GNSS-based performance rules and Railway operating, Marais M., Collart-Dutilleul S., Bon P.
- MBSE Approach for Railway Digital Continuity, Debbech S., Collart-Dutilleul S., Bon P.
- MagRail technologies to secure heavy freight activities in alpine mountains: a driverless perspective, Collart-Dutilleul S., Koniarski K.

CAFMET 2024 - International Conference of Metrology - Marrakech, Maroc - 24 avril 2024

- Defining safety for autonomous vehicles: challenges and solutions in high-level autonomous vehicle standards, Chelouati M., Meyer P-J., El Koursi E-M.

17th IFAC Workshop on Discrete Event Systems - Rio de Janeiro, Brésil - 29 avril au 1er mai 2024

- An Efficient Algorithm for K-Diagnosability Analysis of Bounded and Unbounded Petri Nets, **Chouchane A., Ghazel M.**

ICCAD 2024 - International Conference on Control, Automation and Diagnosis - Paris, France - 15 au 17 mai 2024

- Maintenance dynamic scheduling for a Tunisian railway transport system, International Conference on Control, Mellouli S., M'halla A., H, **Collart-Dutilleul S.**, Messaoud H.

ICECCS 2024 - 28th International Conference on Engineering of Complex Computer Systems - Limassol, Chypre - 19 au 21 juin 2024

- An Iterative Formal Model-Driven Approach to Railway Systems Validation, Yar A., Idani A., Ledru Y., **Collart-Dutilleul S.**, Mammam A., Vega G.

Journée d'étude Mobilités actives et numérique - Bruxelles, Belgique - 25 juin 2024

- Accompagner le changement de mobilité en combinant les méthodes de la psycho-ergonomie à l'utilisation de l'application GPS TravelVu : étude expérimentale sur la commune de Loos-en-Gohelle, **Batistatou, A., Cuvelier, M.**, Mathon, G., Gabaude, C.

Webinaire du CEREMA consacré aux questions de participation des habitants aux projets de mobilité, 25 juin 2024

- Participation et sensibilisation : l'exemple de Loos-en-Gohelle, **Cuvelier, M.**, Gabaude, C., **Batistatou, A.**

Euro 2024 - Copenhague, Danemark - 30 juin au 3 juillet 2024

- A novel and effective integer linear programming formulation for the train routing selection problem, Croella, A.L. , Furini F., Ljubic I., **Pascariu B., Pellegrini P.** & San Segundo P.
- Realistic assessment of rail traffic management optimization: a demand-supply simulation framework, Flensburg J.V., **Pascariu B., Marlière G.**, Sfeir G., **Naldini F.**, Rodrigues F., **Pellegrini P.** & Lima Azevedo C.M.
- Track discretisation in railway traffic rescheduling models for next-generation distance-to-go signalling, Versluis N.D., **Pellegrini P.**, Quaglietta E., Goverde R.M.P. & **Rodriguez J.**

CoDIT'2024 : 10th International Conference on Control, Decision and Information - Lalette, Malte, 1er au 04 juillet 2024

- An Algebraic Formulation of K-step Opacity Problem in Labeled Petri Net Models, **Chouchane A., Ghazel M.**

ODS 2024 - International Conference on Optimization and Decision Science - Badesi, Sardaigne - 8 au 12 septembre 2024

- [A new model for the train routing selection problem](#), Croella, A.L. , Furini F., Ljubic I., **Pascariu B., Pellegrini P.** & San Segundo P.
- [Stop-skipping to reduce delays in train rescheduling](#), Di Cola S., **Pascariu B., Pellegrini P.** & Cacchiani V.
- [Integrated demand and supply simulation for realistic assessment of](#)

[rail traffic management optimization](#), **Pascariu B., Marlière G., Sfeir G., Flensburg J.V., Naldini F., Rodrigues F., Pellegrini P. & Lima Azevedo C.M.**

- [The impact of track discretisation in rescheduling models for advanced distance-to-go railway signalling](#), Versluis N.D., **Pellegrini P., Quaglietta E., Goverde R.M.P. & Rodriguez J.**
- [Hybrid OR-AI algorithms for Railway Traffic Management](#), **Pellegrini P.**

λμ24 - Congrès Lambda Mu - Bourges, France - 14 au 17 octobre 2024

- Quel rôle pour la SOTIF (ISO 21448:2022) dans la démonstration de sécurité des trains autonomes ?, Himrane O., Tonk A. & **Boussif A.**
- Une approche orientée risques pour la prise de décision dans les trains autonomes : Cas de la fonction anti-collision, **Chelouati M., Boussif A., Beugin J., El Kursi E-M.**

VECoS 2024 - 17th international conference on verification and evaluation of computer and communication systems - Djerba, Tunisie - 15 au 18 octobre 2024

- ERTMS/ETCS L3: Usable Formal Models for the "Loss of Train Integrity" Operation Scenario, **Saddem-Yagoubi R., Beugin J., Ghazel M.**
- A High Parallelization Method for Automated Formal Verification of Deep Neural Networks, Ben Hafaiedh I., **Chouchane A., Elaoud A., Lamouchi L., Ghazel M.**
- Monitoring of Neural Network Classifiers using Neuron Activation Paths, **Boudardara F., Boussif A., Meyer P.-J., Ghazel M.**

ISOLA 2024 - 12 th International Symposium on Leveraging Applications of Formal Methods - Crète, Grèce - 24 au 31 octobre 2024

- [Securing automatic small railway vehicles using Automatic Train Protection](#), **Collart-Dutilleul S., Bon P., Laleau R.**

Distinctions

- **Prix IMdR award**

Mohammed Chelouati a obtenu le prix du meilleur projet de thèse au Congrès λμ LambdaMu de l'IMdR - Institut pour la Maîtrise des Risques - pour son travail de thèse encadré par trois chercheurs d'Estas : Abderraouf Boussif, Julie Beugin et El-Miloudi El Kursi. Cf rubrique "Thèse soutenue" ci-dessous.

[Pour en savoir plus ...](#)

Contact: [Abderraouf Boussif](#)

- **Prix IFAC**

Le prix du service 2024 de l'IFAC (International Federation of Automatic Control), a été décerné par le comité français de l'IFAC à **Mohamed**

Ghazel.

Contact : [Mohamed Ghazel](#)

Nouvelles thèses

Démarrage de la thèse de doctorat de Cheng Bai en juillet 2024 pour 3 ans sur le sujet : Apprentissage automatique à l'appui de l'optimisation mathématique dans la gestion du trafic ferroviaire en temps réel.

Le trafic ferroviaire dense nécessite des outils efficaces pour sa gestion en temps réel, pour atténuer la propagation des retards après des perturbations. Les algorithmes de pointe actuels sont difficilement capables de résoudre des problèmes réalistes à grande échelle en temps réel. Cette thèse de doctorat portera sur l'utilisation de méthodes basées sur l'Intelligence Artificielle (IA) pour faciliter la résolution de modèles mathématiques à nombres entiers mixtes (MILP) pour la gestion du trafic ferroviaire en temps réel. Il s'agira de combiner la vitesse des méthodes d'IA avec les garanties de qualité des modèles mathématiques et des approches de "branch-and-bound" utilisées pour les résoudre de manière classique. Cheng Bai étudiera et analysera les différentes façons d'adapter les architectures d'apprentissage automatique et d'introduire de nouvelles fonctionnalités utilisées dans les solveurs MILP, pour s'adapter aux structures spécifiques du problème.

Contact: [Paola Pellegrini](#)

Habilitation à Diriger des Recherches

Julie Beugin a soutenu son Habilitation à Diriger des Recherches (HDR) le 14 novembre 2024. Ses travaux s'intitulent « **Contributions aux activités de sécurité des systèmes complexes critiques ferroviaires – Cadre des systèmes de contrôle-commande avancés** ».

L'évolution des systèmes de contrôle-commande ferroviaires, conçus pour gérer les circulations sur le réseau ferré de manière optimisée et en toute sécurité, constitue un levier important pour augmenter l'offre de transport ferroviaire, contribuant ainsi à l'enjeu central de décarbonation de nos mobilités. Les mutations technologiques de ces systèmes permettent une exploitation plus performante des trains. Cependant, elles soulèvent également des questions sur les mesures et conditions de sécurité à adapter face aux changements envisagés. En effet, le nombre croissant d'éléments interconnectés, principalement en raison de l'intégration des nouvelles technologies issues de l'ère de la « digitalisation », accroît davantage la complexité des systèmes de contrôle-commande ferroviaires. Cela élargit le champ d'analyse des risques de ces systèmes critiques et interroge sur la manière d'appréhender les nombreuses interactions supplémentaires engendrées par ces technologies, qu'elles soient de nature technique, fonctionnelle ou dysfonctionnelle.

Pour garantir l'utilisation sûre de technologies sans fil de localisation et de communication dans les systèmes de contrôle-commande ferroviaires avancés, les travaux de recherche présentés dans le mémoire d'HDR visent à contribuer, en termes de sécurité, à différentes phases du processus de développement de ces systèmes. Le but de nos travaux est d'adapter et d'enrichir les processus actuels de gestion des risques pour relever les défis posés par l'emploi en sécurité de ces technologies, tout en respectant le cadre réglementaire européen dans ce domaine. Ainsi, nous avons développé des approches permettant d'allouer des objectifs de sécurité à différents niveaux de décomposition des systèmes de contrôle-commande avancés, ainsi que des approches permettant de démontrer ces objectifs sur

les plans technique et opérationnel, malgré les incertitudes liées à l'occurrence de certains dangers, en particulier ceux émanant de la transmission de signaux satellitaires.

Ces approches constituent des moyens méthodologiques originaux d'ingénierie de la sécurité dont peuvent bénéficier les différents acteurs ferroviaires (tels que les exploitants, les constructeurs et les évaluateurs) confrontés à la mise en oeuvre de principes opérationnels novateurs utilisant ces technologies, tels que celui fondé sur les cantons mobiles. De plus, les méthodologies développées sont également applicables aux systèmes critiques complexes rencontrés dans d'autres secteurs que le ferroviaire.

Contact: [Julie Beugin](#)

Thèses soutenues

Mohammed Chelouati a soutenu sa thèse intitulée "**Contribution à l'assurance de sécurité des trains autonomes**" le 05 juin 2024.

Le déploiement des trains autonomes soulève de nombreuses questions et défis, notamment ceux liés au niveau de sécurité visé, qui doit être globalement au moins équivalent à celui du système existant, ainsi que les moyens à mettre en oeuvre pour l'atteindre. Conventionnellement, la mise en sécurité d'un système ferroviaire global ou d'un sous-système défini comprend une phase d'analyse des risques et une phase de maîtrise des situations dangereuses. Ainsi, pour tout système technique ferroviaire, qu'il soit classique, automatique ou autonome, un niveau de sécurité acceptable doit être assuré. Dans le contexte des trains autonomes, les défis liés à leur sécurité incluent les aspects émergents de l'intelligence artificielle, le transfert de tâches et de responsabilités du conducteur vers des systèmes décisionnels automatiques, ainsi que les aspects liés à l'autonomisation, tels que la transition entre les modes et la gestion des modes dégradés. La méthodologie de démonstration de sécurité des trains autonomes, doit ainsi prendre en compte les risques engendrés par l'ensemble de ces aspects. Autrement dit, elle doit définir l'ensemble des activités de sécurité (liées à l'introduction de l'autonomie et des Systèmes d'Intelligence Artificielle), complémentaires à la démonstration de sécurité conventionnelle.

Dans ce cadre, l'objectif de cette thèse est de contribuer à l'élaboration d'une démarche d'assurance de sécurité pour les trains autonomes. Concrètement, cette thèse propose trois contributions principales. Premièrement, nous proposons une méthodologie globale de haut niveau pour la structuration et la présentation de l'argumentation de sécurité pour les trains autonomes. La méthodologie est basée sur une approche orientée objectifs de sécurité (goal-based safety) en utilisant le formalisme graphique GSN (Goal Structuring Notation).

Ensuite, nous proposons une modélisation de la conscience de situation (situational awareness) d'un système de conduite autonome d'un train, intégrant le processus de l'analyse dynamique des risques ferroviaires. Ce modèle permettra au système de conduite autonome de percevoir, de comprendre, d'anticiper et de s'adapter à des situations inconnues dans son environnement tout en prenant des décisions sûres. Le modèle est illustré à travers un cas d'étude concernant la détection et l'évitement d'obstacles sur la voie ferroviaire. Dernièrement, nous élaborons une approche de prise de décision basée sur l'évaluation dynamique des risques. L'approche utilise le Processus Décisionnel de Markov Partiellement Observable (POMDP) et vise à assurer une surveillance continue de l'environnement pour garantir la sécurité opérationnelle, en particulier la prévention des collisions. L'approche repose sur le maintien d'un niveau de risque

acceptable grâce à une estimation et une actualisation continues de l'état opérationnel du train et des données de perception de l'environnement.

Bishal Sharma a soutenu sa thèse intitulée "**La Reprogrammation et le Réacheminement des Trains de Correspondance après des Perturbations**" le 18 septembre 2024.

Cette thèse traite du Problème de Gestion du Trafic Ferroviaire en Temps Réel (real-time Railway Traffic Management Problem - rtRTMP), qui consiste à ajuster les horaires des trains lors de perturbations. Les perturbations dans les réseaux ferroviaires entraînent souvent des retards importants, nécessitant des stratégies pour minimiser leur propagation. Un objectif clé de la gestion du trafic est de faciliter les transferts des passagers par les trains de correspondance, ce qui peut devenir difficile lorsque le trafic est perturbé. Dans ce contexte, la thèse se concentre sur la réduction des retards des trains en diminuant les temps de correspondance lors des transferts sans compromettre les connexions. Pour ce faire, nous avons étendu une formulation existante en Programmation Linéaire en Nombres Entiers Mixtes (MILP) pour le rtRTMP en proposant deux améliorations alternatives. De plus, nous avons appliqué une méthode d'Optimisation par Colonies de Fourmis au Problème de Sélection de l'Itinéraire des Trains (TRSP) : ce problème réduit le nombre d'itinéraires alternatifs à considérer pour les trains, rendant les instances du rtRTMP plus traitables. Nous évaluons l'efficacité des améliorations proposées dans la réduction du retard total des trains tout en préservant les correspondances des passagers dans plusieurs instances représentant le trafic dans la zone de contrôle de la gare de Lille-Flandres, située dans le nord de la France. Les résultats démontrent que l'intégration de ces améliorations, dans le TRSP comme dans le rtRTMP, conduit à une réduction significative de la propagation des retards.

Publications dans des revues

Liang C., **Ghazel M.**, Xie C., Zheng W., Chen W., [A Dynamic Synchronous Interactive Functional Validation Approach for Electric Vehicles](#), in *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, doi: 10.1109/TIV.2024.3393559, 25 April 2024.

Liang C., **Ghazel M.**, Yusheng C., Zheng W., [Analyzing Rear-End Collision Risk Relevant to Autonomous Vehicles by Using a Humanlike Brake Model](#), in *Journal of Transportation Engineering*, Part A: Systems, Vol 150, No. 7, 3 May 2024.

Sharma B., **Pascariu B.**, **Pellegrini P.**, **Rodriguez J.**, Chaudhary N., [A Real-Time Railway Traffic Management Approach Preserving Passenger Connections](#), in *IEEE Access*, vol. 12, pp. 79066-79081, 03 June 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3409183.

Anis M., **Collart-Dutilleul S.**, [Fuzzy filtering of sensors signals in railway transport systems](#), in *Journal of Fuzzy Extension and Applications*, Vol. 5, Issue 2, PP. 223-237, June 2024.

Tonk A., **Boussif A.**, [Application of Systems Theoretic Accident Model and Processes in Railway Systems: A Review](#), in *IEEE Access*, vol. 12, pp. 99872-99893, 17 July 2024.

Peres F., **Ghazel M.**, [A Proven Translation from a UML State Machine Subset to Timed Automata](#), in *ACM Transactions on Embedded*

Computing Systems, vol. 23 Issue 5: 72:1-72:33, August 2024.
<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3581771>.

Pascariu B., Samà M., **Pellegrini P.**, D'Ariano A., **Rodriguez J.**, Pacciarelli D., [Formulation of train routing selection problem for different real-time traffic management objectives](#), in *Journal of Rail Transport Planning & Management (JRTPM)*, vol. 31, September 2024.

Girard A., **Meyer P.-J.**, Saoud A., [Approches symboliques pour le contrôle des systèmes non linéaires](#), in *Techniques de l'Ingénieur*, 10.51257/a-v1-s7467, 10 September 2024.

Liang C., **Ghazel M.**, Xie C., Zheng W., Chen W., [Dynamic Cumulative Human-Like Brake Control Modeling for Autonomous Vehicle Collision Analysis](#), in *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, doi : 10.1109/TVT.2024.3497583, 13th November 2025.

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](#)