

À noter...

163

RÉDACTION

190, avenue de Clichy
75017 Paris
Contact : redaction@revue-rgcf.com

RÉDACTEUR EN CHEF

Pascal Lupo

RÉDACTEUR EN CHEF ADJOINT

Samuel Schauss

COMITÉ DE RÉDACTION

Bernard Ciry, Christian Courtois, Pascal Mannevy,
Jean-François Paix, Christian Proux,
Pierre-Marie Verchère, Jean-Claude Zabée

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION

Stéphanie Consigny
E-mail : stephanie.consigny@sncf.fr

ASSISTANT DE RÉDACTION

Romain Muriel
E-mail : romain.muriel@sncf.fr

COLLABORATEURS EXTÉRIEURS

Clive Lamming, Christophe Recoura

ABONNEMENTS ET VENTES

HC Éditions
Service abonnements RGCF
32, rue Lafaurie de Monbadon – 33000 Bordeaux
Tél. : 05-57-30-84-30
E-mail : rgcf@hc-editions.com

PUBLICITÉ

Responsable de la publicité : Estelle Fromy
Tél. : 05-57-30-84-30
E-mail : e.fromy@hc-editions.com

ÉDITION

HC Éditions
32, rue Lafaurie de Monbadon
33000 Bordeaux
Tél. : 05-57-30-84-30
E-mail : rgcf@hc-editions.com

Directeur de la publication : Hervé Chopin
Responsable de l'édition : Olivia Karam

Les auteurs conservent la responsabilité
du contenu de leurs articles.

Tous droits réservés. En application de la loi
du 1^{er} juillet 1992, il est interdit de reproduire,
même partiellement, la présente publication sans
l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français
d'exploitation du droit de copie.

All rights reserved. No part of this publication
may be translated, reproduced, stored in a retrieval system
or transmitted in any form or by any other means,
electronic, mechanical, photocopying, recording
or otherwise, without prior permission of the publisher.

Imprimé chez Corlet
Z.I. Maximilien Vox
Condé-sur-Noireau
14110 Condé-en-Normandie

Commission paritaire : 0227T80183
Périodicité : 11 numéros/an
Dépôt légal : à parution

MANIFESTATIONS 2026

MARS 2026

JEC WORLD 2026

Du 10 au 12 mars 2026
Parc des expositions Paris-Nord Villepinte
ZAC Paris Nord 2, 93420 Villepinte
www.jec-world.events

DCRPS CONFERENCE 2026

Rencontre internationale pour l'alimentation en énergie de traction à
courant continu (train, RER, métro, tram, bus)
Du 12 au 13 mars 2026
Leipzig, Allemagne
www.leipzig.travel

SITL

Du 31 mars au 2 avril 2026
Parc des expositions Paris-Nord Villepinte Hall 7
ZAC Paris Nord 2, 93420 Villepinte
www.sitl.eu

AVRIL 2026

UIC PASSENGER WEEK

Du 13 au 16 avril 2026
Union Internationale des Chemins de fer
16 rue Jean Rey, 75015 Paris
www.uic.org

JUIN 2026

EUROPEAN MOBILITY EXPO 2026

Du 9 au 11 juin 2026
Paris Expo Porte de Versailles, 75015 Paris
www.eumo-expo.com

VIVATECH

Du 17 au 20 Juin 2026
Paris Expo Porte de Versailles, 75015 Paris
www.vivatechnology.com

Photo de couverture : © CARS

Un train à grande vitesse passant sur le viaduc ferroviaire à double voie de Yingpan Qingshuihe situé sur la LGV Guiyang-Nanning, dans la ville de Duyun, province du Guizhou.

An EMU high-speed train passes over the Yingpan Qingshuihe double-track viaduct on the Guiyang-Nanning high-speed railway, located within Duyun City, Guizhou Province.

动车组列车经过位于贵州省都匀市境内的贵南高铁营盘清水河双线特大桥

NUMÉRO SPÉCIAL

Congrès UIC 2025 de la grande vitesse *World Congress on High-Speed Rail*

12^e Congrès mondial UIC de la grande vitesse ferroviaire P. 6

12th World Congress on High-Speed Rail



- Innovation et développement pour une vie meilleure P. 7

Innovation and Development for a Better Life P. 10

BERTRAND MINARY

Maintenance et fiabilité P. 12

Maintenance and reliability



- TINO : train pour l'inspection des lignes ferroviaires P. 14

TINO: Train for INSpection Of railway lines P. 20

DOMENICO ERNESTO GARRUBBA

- Résilience des voies ferrées en longs rails soudés pour la prévention du flambement P. 26

Resilience of tracks with continuous welded rails for track buckling prevention P. 30

BERNHARD KNOLL

- Fiabilité des équipements électroniques embarqués des trains à grande vitesse P. 34

Reliability of high-speed trains in terms of their embedded electronic equipment P. 40

ASGHAR BAHRAMALI

Exploitation et sécurité P. 46

Operations and safety



- Le chemin de fer à grande vitesse des deux sanctuaires s'adapte aux conditions rituelles et environnementales en Arabie saoudite P. 48

Innovative development for the Haramain High-Speed Railway: adapting to ritual and environmental conditions in Saudi Arabia P. 54

AHMAD HANI ISMAIL, KHALID ALTHANYAN, THAMIR ALKHALIFA

- Amélioration de la rapidité du système d'alerte précoce des séismes de Shinkansen P. 60
Improving the rapidity of the Shinkansen Earthquake Early Warning System P. 65
TAKENORI KEYAKI

Marchés et services P. 70

Markets and services



- La libéralisation du marché ferroviaire espagnol P. 72
Spanish railway market liberalisation P. 76
ALVARO MASCARAQUE
- Gestion numérique et services associés des billets de voyageurs ferroviaires en Chine P. 80
China Railway passenger ticket digital management and service technology P. 84
XINGHUA SHAN

Éditorial



Samuel Schauss
Rédacteur en chef adjoint

Chères lectrices, chers lecteurs, ce numéro spécial de la *Revue générale des chemins de fer* s'inscrit dans la continuité d'un partenariat désormais solidement établi avec l'Union Internationale des Chemins de fer. Après le numéro consacré au Congrès mondial de la grande vitesse ferroviaire de Marrakech en 2023, nous vous proposons aujourd'hui une sélection de contributions issues du Congrès qui s'est tenu à Pékin en juillet 2025. Pour la première fois, ce numéro est publié en français et en anglais afin de favoriser la plus large diffusion possible de ces travaux et de partager, au-delà des frontières, l'excellence et le savoir-faire du monde ferroviaire.

La RGCF et l'UIC poursuivent ainsi un objectif commun : donner la parole aux acteurs qui conçoivent, exploitent, modernisent et financent le système ferroviaire dans un contexte international à la fois concurrentiel et profondément coopératif. Les contributions réunies ici illustrent cette ambition, qu'il s'agisse de maintenance et de fiabilité, avec les trains d'inspection, la résilience des longs rails soudés et la fiabilité des équipements embarqués, ou d'exploitation et de sécurité, avec l'adaptation du train à grande vitesse des deux sanctuaires en Arabie saoudite et l'amélioration du système d'alerte sismique du Shinkansen.

Les dimensions économiques et commerciales ne sont pas en reste : libéralisation du marché espagnol, services numériques aux voyageurs en Chine, recherche d'une expérience client renouvelée, et nouvelles

synergies entre offres à grande vitesse et trains touristiques. Les réflexions sur les réseaux et les investissements – qu'il s'agisse du projet australien de grande vitesse ou du bilan d'une décennie d'investissements en France – rappellent que la performance ferroviaire s'inscrit toujours dans le temps long. Quant aux gares et pôles d'échanges, de Huaibeixi à Monaco-Monte-Carlo, ils confirment leur rôle central dans l'écosystème des mobilités contemporaines. Ces gares sont emblématiques de régions riches de cultures, d'histoire, de paysages singuliers, pour lesquelles elles constituent des portes d'entrée pour des voyageurs internationaux.

Le choix de Pékin pour ce Congrès n'est évidemment pas neutre. Avec près de 48 000 km de lignes à grande vitesse en exploitation, la Chine s'impose comme un acteur majeur du secteur. Mais cette dynamique est mondiale : de nouveaux réseaux se construisent, d'autres s'étendent, témoignant d'un mouvement global en faveur de la grande vitesse ferroviaire.

Le thème « Grande vitesse ferroviaire : innovation et développement pour une vie meilleure » du Congrès en rappelle la finalité : au-delà de la prouesse technologique, il s'agit d'améliorer les mobilités, de rapprocher les territoires et de contribuer au développement économique et social.

Nous vous souhaitons une excellente lecture de ce numéro résolument international, reflet d'un ferroviaire en mouvement et tourné vers l'avenir.

SAMUEL SCHAUSS

NUMÉRO SPÉCIAL

Congrès UIC 2025 de la grande vitesse *World Congress on High-Speed Rail*

- ▶ Créer des synergies entre les services : intégrer les trains touristiques et de luxe au réseau à grande vitesse espagnol P. 88
Creating synergies across services: integrating tourist and luxury trains with Spain's high-speed network P. 92

GONZALO PASTOR BARAHONA

- ▶ Révolutionner les chemins de fer : vers une expérience voyage axée sur le client P. 96
Revolutionising railways: the journey towards a customer-driven experience P. 104

JOERG OSTWALD

Réseaux et infrastructures P. 112

Networks and infrastructures



- ▶ Relier les régions, les villes et les collectivités australiennes P. 114

Connecting Australian regions, cities and communities P. 118

GRAHAM NELMES

Évaluation et investissement P. 122

Appraisal and investment



- ▶ Approche intégrée et durable pour l'évaluation des investissements ferroviaires P. 124

Integrated and sustainable approach for railway investment assessment P. 130

NICOLETTA ANTONIAS, ROMANA PAGLINO, MICHELE CERULLO, ENRICO CIERI, MARA RADICIONI, DOMENICO TERSIGNI, RENATA VERGHINI

- ▶ L'économie des LGV en France : bilan d'une décennie d'investissement P. 136

The economics of high-speed lines in France: the result of a decade of investment P. 140

JULIEN BRUNEL

Gares et hubs P. 144

Stations and hubs



- ▶ Stratégie de conception d'un pôle de transport centré sur une gare ferroviaire : le cas de Huaibeixi P. 146
Design strategy of a transportation hub centred on a high-speed railway station: Case of Huaibeixi P. 154
LIU XUEMIN

- ▶ L'analyse vidéo intelligente au service de la gare de Monaco-Monte-Carlo P. 162
Intelligent video analysis at Monaco-Monte-Carlo station P. 166
FABRICE MORENON

Editorial



Samuel Schauss
Deputy Editor in chief

Dear readers, this special issue of the *Revue générale des chemins de fer* is part of the now firmly established partnership with the International Union of Railways. Following on from the issue devoted to the World Congress on High-Speed Rail in Marrakech in 2023, we are delighted to present a selection of contributions from the Congress held in Beijing in July 2025. For the first time, this issue will be published in both French and English, in order to have the widest possible reach in promoting these efforts and sharing the excellence and expertise of the railway sector beyond our borders.

The RGCF and UIC have a common goal: to give a voice to those who are designing, operating, modernising, and financing the rail system in an international context, a system which is both competitive and at the same time deeply cooperative. The contributions brought together here underpin this drive, whether in terms of maintenance and reliability, for example, with inspection trains, the resilience of long-welded rails, and the reliability of on-board equipment, or in terms of operations and safety, for example, with the adaptation of the high-speed train connecting the two holy cities in Saudi Arabia or the improvement of the Shinkansen's earthquake warning system.

The economic and commercial aspects are not to be overlooked, such as the liberalisation of the Spanish market, digital services for travellers in China, the drive for an

improved customer experience, and new synergies between high-speed services and tourist trains. Moreover, discussions regarding rail networks and investment – from Australia's high-speed project to the results of a decade of investment in France – serve as a reminder that rail performance is always a long-term endeavour. As for stations and interchange hubs, from Huaibeixi to Monaco-Monte-Carlo, these continue to demonstrate their central role in the modern transport ecosystem. They are emblematic of regions rich in culture, history, and with unique landscapes, serving as gateways for the arrival of international travellers.

Beijing was evidently not chosen at random for this Congress. With almost 48,000 kilometres of high-speed lines in operation, China has established itself as a major force in the sector. However, this trend is also global: new networks are being built, with others being extended, reflecting a worldwide movement in favour of high-speed rail.

The theme of the Congress, "High-speed rail: Innovation and development for a better life", serves as a reminder of our real purpose: beyond technological prowess, it is about improving mobility, bringing regions closer together, and contributing to economic and social development.

We hope you enjoy reading this decidedly international issue, which reflects a railway sector that is constantly evolving and looking to the future.

SAMUEL SCHAUSS

12^e Congrès mondial UIC de la grande vitesse ferroviaire

12th World Congress on High-Speed Rail



第十二届世界高速铁路大会

12th World Congress on High-Speed Rail

弗朗索瓦·达韦纳 国际铁路联盟总干事长

Mr François Davenne - Director General, UIC



un dossier rédigé par



Bertrand MINARY
Passenger Director
UIC

↑ Séance d'ouverture
du Congrès de
la grande vitesse
ferroviaire.

↑ Opening session
of the High-Speed
Congress.

Innovation et développement pour une vie meilleure

Du 8 au 11 juillet 2025, Pékin a accueilli le 12^e Congrès mondial UIC de la grande vitesse ferroviaire. Organisé par l'Union Internationale des Chemins de fer (UIC), en collaboration avec le China State Railway Group (CR) et réalisé avec le concours de cet l'Académie chinoise des sciences ferroviaires (CARS), cet événement marquant a rassemblé plus de 2 000 participants venus de plus de 66 pays et régions afin de définir l'avenir de l'un des secteurs les plus évolutifs en matière de transport.

Organisé tous les deux à trois ans, le Congrès est le principal événement mondial dédié à la grande vitesse ferroviaire, réunissant des leaders du secteur, des experts ferroviaires et des décideurs politiques pour échanger des connaissances, partager les meilleures pratiques et construire l'intelligence collective nécessaire pour relever les défis complexes auxquels est confronté le secteur ferroviaire au niveau mondial. Cette participation à grande échelle a réuni plus de 2 000 participants mondiaux, 6 leaders de niveau ministériel, 29 responsables de niveau vice-ministériel, 97 dirigeants de niveau des bureaux, ainsi que 29 hauts dirigeants de compagnies ferroviaires du monde entier – notamment le vice-Premier ministre Zhang Guoqing, qui a assisté à la cérémonie d'ouverture et y a prononcé un discours au nom du gouvernement chinois. Dr Alan Beroud, alors président de l'UIC, a souligné l'importance du Congrès comme plateforme mondiale pour promouvoir une mobilité ferroviaire rapide, sûre et durable, en mettant en avant l'innovation technologique, la digitalisation et le rôle croissant du fret à grande vitesse. François Davenne, directeur général de l'UIC, a insisté sur la nécessité d'une vision stratégique intégrant l'inclusivité, l'interopérabilité et la résilience, tout en rappelant que le ferroviaire à grande vitesse doit s'inscrire dans une logique de service public au cœur des réseaux multimodaux et des objectifs de décarbonation.

Sur le thème de la « Grande vitesse ferroviaire : innovation et développement pour une vie meilleure »,

ce Congrès s'est déroulé autour de trois jours de sessions plénières, de discussions techniques et de visites de sites, explorant des thèmes allant des avancées techniques et de la transformation numérique aux cadres politiques et au développement durable. L'exposition Modern Railways 2025 qui y était rattachée présentait les dernières innovations et technologies des principaux fournisseurs et instituts de recherche mondiaux. En parallèle, le Tour exclusif de l'innovation en matière de grande vitesse ferroviaire a offert aux participants la chance de découvrir le réseau ferroviaire à grande vitesse de la Chine, alliant technologie de pointe et riche patrimoine culturel.

Pékin était le lieu qui convenait pour revenir sur les avancées remarquables réalisées en matière de grande vitesse ferroviaire depuis le dernier Congrès qui s'était tenu dans cette même ville en 2010. Dans son allocution d'ouverture, Song Xiude, le président de CR, a souligné l'importance du retour du Congrès mondial de la grande vitesse ferroviaire à Pékin quinze ans plus tard. En tant qu'hôte de cette édition, la Chine a joué un rôle central dans la présentation de ses réalisations extraordinaires en matière de planification, de construction et d'intégration du plus vaste réseau à grande vitesse au monde, avec ses 48 000 km de lignes à grande vitesse pour un réseau total de plus de 162 000 km. En proposant des enseignements convaincants en matière d'adaptabilité, d'interopérabilité et d'innovation, les participants ont pu observer comment une vision stratégique et un investissement soutenu peuvent transformer le secteur des transports d'une nation – et en inspirer d'autres pour agir.

Plus largement, ce Congrès a représenté un moment de convergence mondial où ministres, décideurs politiques, experts techniques, chercheurs et partenaires institutionnels se sont réunis pour évaluer la trajectoire actuelle de développement de la grande vitesse ferroviaire et tracer une voie collective pour l'avenir. Les pays disposant de

réseaux plus développés (comme la Chine, la France, le Japon et l'Espagne) ont rencontré des acteurs émergents tels que l'Inde, l'Égypte, la Turquie, le Brésil, l'Ouzbékistan et l'Afrique du Sud, et ont mené des discussions témoignant d'une volonté croissante de coopérer à tous les niveaux. Ils ont également mis en avant la maturité et l'adaptabilité de la grande vitesse ferroviaire, avec différents acteurs partageant l'intention claire d'aller plus vite et plus loin, ensemble.

Au-delà de la diversité des réseaux ferroviaires et des régions représentés, une idée commune s'est dégagée à tous les niveaux : plus qu'une infrastructure, la grande vitesse ferroviaire est un bien public qui apporte une valeur environnementale, sociale et économique. Avec plus de 65 000 km de lignes à grande vitesse désormais opérationnels dans le monde au service de plus de 3 milliards de voyageurs chaque année, ce secteur a prouvé la valeur du rail qui se révèle être un mode de transport rapide, sûr et respectueux de l'environnement. Cette perspective intégrée

s'impose dans le monde entier et ce Congrès lui a donné visibilité et élan.

Sur un plan régional, les économies émergentes et à revenus moyens redessinent activement la carte de la grande vitesse ferroviaire, ce qui montre que le passage de la démonstration au déploiement est bien en cours. L'investissement dans la grande vitesse ferroviaire ne se limite plus à ceux qui l'ont adopté tôt, il devient un mouvement mondial, avec de multiples points d'entrée et un partage croissant de connaissances, de normes et de bonnes pratiques.

Ce Congrès a également fait apparaître que l'innovation en matière de grande vitesse ferroviaire ne se limite plus aux trains et aux voies, mais englobe désormais les systèmes et les services. La billetterie intégrée, la maintenance automatisée alimentée par l'IA, les techniques de construction à faible émission de carbone, la connectivité intermodale et la conception de gares centrées sur les voyageurs, tout cela façonne la prochaine génération du transport ferroviaire.



© CR - China Railway

↑ Lignes à grande vitesse du réseau ferroviaire chinois.

En passant d'une vision principalement axée sur la vitesse à une importance plus large accordée à des systèmes intelligents, efficaces et conviviaux, la grande vitesse ferroviaire devient une plateforme de mobilité fluide et inclusive. De nombreuses sessions du Congrès ont cherché à savoir comment mettre en œuvre ce changement, grâce au partage de données, aux normes ouvertes et à la coopération tout au long de la chaîne de transport.

Alors que l'innovation technique s'accélère, le financement reste un défi crucial. La construction et l'exploitation d'infrastructures ferroviaires pour la grande vitesse nécessitent un engagement à long terme et une stabilité financière. Les modèles traditionnels de cadres coût-bénéfice, axés uniquement sur les dépenses d'investissement initiales ou le coût par kilomètre, échouent souvent à appréhender toute la valeur apportée par ces réseaux. Par conséquent, ce Congrès a offert l'occasion de recontextualiser cette perspective, en soulignant la reconnaissance croissante du rôle de la grande vitesse ferroviaire dans l'atteinte des objectifs climatiques, le développement régional, la création d'emplois et l'amélioration de l'accès aux services. Son impact, qui va bien au-delà des transports, nécessite des stratégies de financement alignées sur le développement durable et les priorités de financement climatique.

Ce Congrès a donc servi de plateforme mondiale et stratégique. Il a permis de souligner l'importance

d'une position collective à l'échelle internationale pour le secteur ferroviaire, tout en veillant à ce que les avancées techniques soient soutenues par un engagement public et une volonté politique. Cet événement a mis en lumière l'urgence d'accélérer non seulement la livraison des infrastructures, mais aussi le développement d'outils de financement, de cadres réglementaires et de stratégies de communication capables de concrétiser une idée.

Ce numéro spécial de la RGCF présente les résultats les plus pertinents et marquants des 30 sessions techniques qui se sont tenues lors du 12^e Congrès mondial UIC de la grande vitesse ferroviaire. Au total, 180 intervenants ont participé à ces sessions, organisées en six sections : maintenance et fiabilité, exploitation et sécurité, marchés et services, réseaux et infrastructures, évaluation et investissement, et gares et hubs.

Ces sessions techniques ont joué un rôle central dans la réalisation des objectifs du Congrès en facilitant l'échange de connaissances, le partage en matière d'innovation et l'engagement professionnel des participants. La collaboration et les perspectives générées lors de ces sessions ont permis de faire avancer les discussions et de développer des stratégies et des solutions pour l'industrie ferroviaire qui définiront la prochaine génération en matière de grande vitesse ferroviaire. ▀