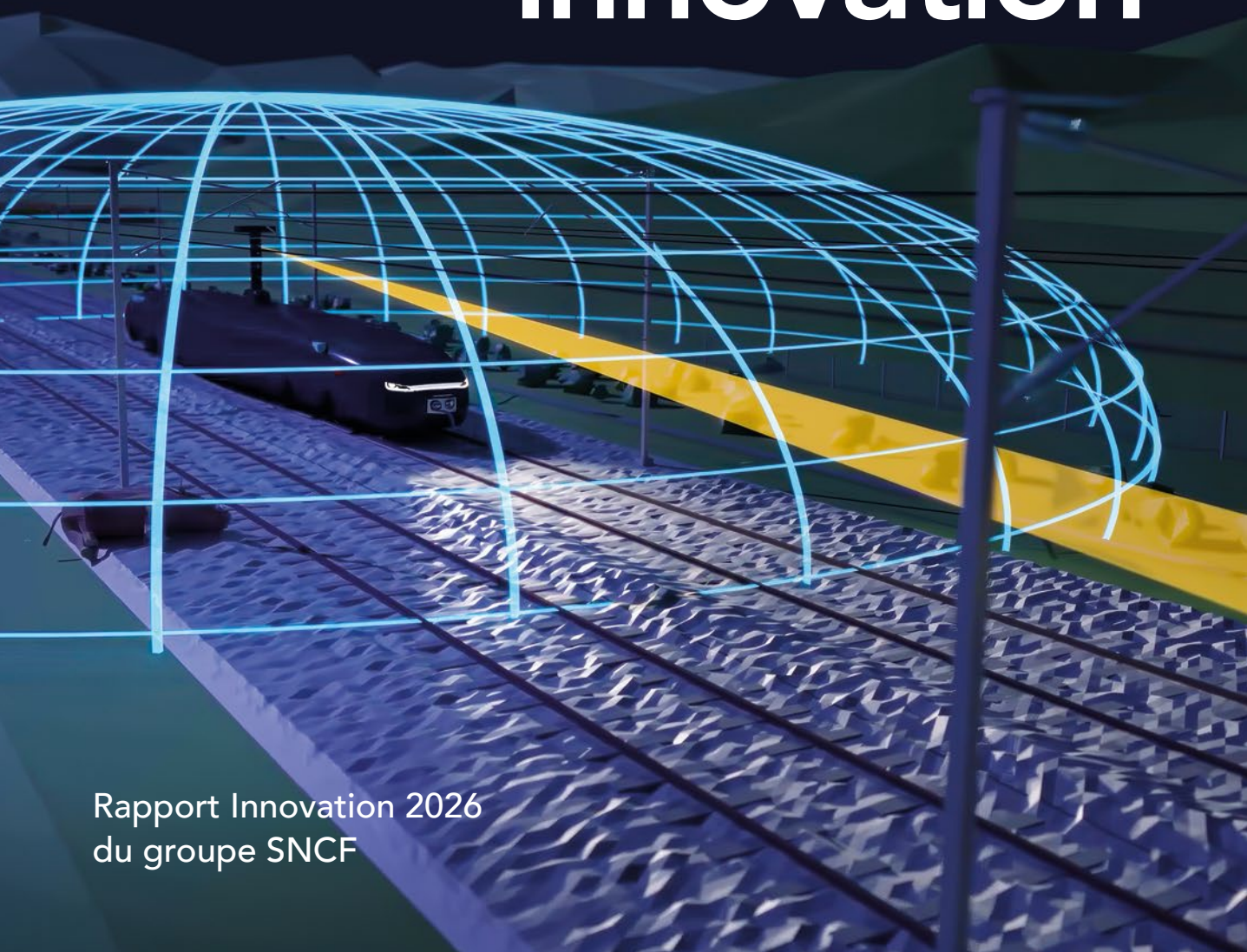


# Transformation et adaptation l'atout innovation



Rapport Innovation 2026  
du groupe SNCF

# Index des projets

Retrouvez la liste des projets présentés dans cette édition

-  Réseau
-  Gare
-  Train
-  Voyageurs

## A

ADAPTATIVE		50
Adaptation des gares au changement climatique		39
Affluence		48
A7 Management		37
Analyse prédictive de l'expérience client		48
ARGOS		07
ASTRAA		44


## C

CAMESCAT		32
CAT_FIC		32
CLUG		29
Cœur 5G SNCF		28


## D

DAC		18
DRAISY		09, 46
DREI		42

## E

Effarouchement de faune		47
EMC2B		37



## F

Fabrication additive		8
FAMM		41
FRMCS		23



## G

Garoflux		36
Gestion des flux en gare		36
GPT Sûreté		19
Grenoble 2040		37




## H

HARPE		28
Hôte à distance		38
HyLighter		27
IA@RESEAU		17






## J

JYVAIS		50
Jumeau numérique des trains		43

## L

Laboratoire ERTMS France (LEF)		29
LIVE Multimodal		36
Lubrail		31
Lutte contre les drones malveillants		19

## M

Ma Gare		39
Mars LGV		09
MINERVE		15
MOBILITY		37
Monitor		18
MORPHÉE		43

## N

NExTEO		07
--------	---	----






## O

O2D		49
-----	---	----

## P

PMCA		33
POIESIS		50
Programme ETR		28
PROMPT		42
Predirail		31








## R

Raccor-D		09
Rail Open Lab		34
RAISILIENCE		17
Renouvellement d'appareil de voie		30
Robot PRIME		08, 24

## S

SCOOT		41
SERM Innovant		50
Sherlock		27
Signalisation frugale		28
Sirius Next		17
SI Travaux		30
Stations des mobilités		50
STC		29

## T

TANGO		49
TELLi		09, 46
TGV de nouvelle génération		07
Train à batteries		08, 44
Train hybride		44
Train à hydrogène		44
TVP NG		33

## U

UBIRAIL		33
Usine 3D		09, 27

## V

Vision Language Models		19
------------------------	--	----

## W

WhatsApp des gares		38
--------------------	---	----

# Sommaire

- 04 – **Jean Castex**, Président-Directeur Général du groupe SNCF
- 06 – Un nouveau cycle s'ouvre avec **Carole Desnost**, Directrice Technologies, Innovation et Projets Groupe
- 07 – 10 projets iconiques
- 10 – L'écosystème de la recherche et de l'innovation au service de la croissance du ferroviaire
- 12 – Une innovation au service des activités du Groupe avec **Emmanuelle Cortot-Boucher** Secrétaire Générale du groupe SNCF
- 14 – Résilience et souveraineté : porter les enjeux du Groupe
- 16 – Digitalisation, IA, un atout de la transformation
- 19 – Recherche et innovation à la Sûreté ferroviaire
- 20 – Travailler à la bonne échelle grâce aux partenariats
- 22 – L'Europe du rail

## 26 Partie 01\_Le réseau

Rencontre avec **Kian Gavtache**, Directeur général adjoint Ingénierie, Gestion des actifs et Maintenance de SNCF Réseau

## 35 Partie 02\_La gare

Rencontre avec **Cédric Allio**, Directeur de la Stratégie, de l'excellence opérationnelle et de l'innovation de SNCF Gares & Connexions

## 40 Partie 03\_Le train

Rencontre avec **Xavier Ouin**, Directeur Sécurité Voyageurs et Directeur Industriel de SNCF Voyageurs

## 45 Partie 04\_Le voyageur

Rencontre avec **Tanguy Cotte-Martinon**, Secrétaire général de SNCF Voyageurs

# L'innovation dessine la mobilité de demain



**Jean Castex**

Président-Directeur Général du groupe SNCF

La recherche et l'innovation au sein du groupe SNCF préparent la mobilité de demain : une mobilité décarbonée et performante, au service de tous les voyageurs, quelle que soit leur situation. Si le ferroviaire est incontestablement le mode de transport le plus écologique, nous devons continuer à en renforcer l'attractivité, l'accessibilité et la compétitivité, dans tous les territoires. C'est la raison pour laquelle le groupe SNCF consacre en moyenne 100 M€ par an à sa politique d'innovation, illustrée en 2025 par près de 150 projets.

## Un défi : transformer pour mieux servir

Dans un monde où les révolutions technologiques se multiplient – intelligence artificielle, robotique, automatisation, télécoms – le groupe SNCF poursuit et accélère lui aussi sa transformation. Notre objectif ? Offrir aux voyageurs et aux chargeurs des solutions ferroviaires fiables et performantes au quotidien, plus abordables et plus résilientes face aux enjeux que constituent l'adaptation au changement climatique et la cybersécurité.

Pour répondre à cette ambition, SNCF a noué une dizaine de partenariats académiques et contribue à une vingtaine de chaires aux côtés d'autres industriels. Cette ambition s'incarne aussi à travers l'engagement de la SNCF

et de ses partenaires dans le plan France 2030 porté par l'État. Ainsi les projets développés via le CORIFER bénéficient de plus de 245 M€ de financements pour l'innovation de la filière ferroviaire, dont 45 M€ pour SNCF, dans le cadre des appels à manifestation d'intérêt (AMI) 2021 et 2023 pour une durée de projet allant jusqu'à 5 ans. Ce soutien pourra être amplifié avec un prochain AMI CORIFER dont nous attendons la publication avec impatience.

## L'innovation, une force collective

À l'heure de l'ouverture à la concurrence, le rôle de pionnier que joue le groupe SNCF est d'autant plus déterminant pour permettre à la filière de conserver un temps d'avance. Avec plus de 1 000 brevets en vigueur et 38 dépôts en 2025, le groupe SNCF se classe à la 41<sup>e</sup> position des entreprises françaises ayant déposé le plus de brevets en 2025.

Derrière chaque innovation présentée dans ce rapport, il y a la volonté d'améliorer concrètement le quotidien : celui de nos clients, de nos équipes et des territoires que nous relions. C'est en partant des besoins concrets que nous faisons et continuerons à faire les bons choix.

Je compte sur tous les collaborateurs et les talents du groupe SNCF pour contribuer à préparer le système ferroviaire de demain. Ils sont guidés pour cela par près de 600 experts

scientifiques et techniques œuvrant dans chaque société et filiale, avec l'appui des 60 doctorants accueillis en 2025 dans le cadre des conventions CIFRE.

## Une dimension européenne incontournable

De nombreux enjeux clés pour l'avenir du ferroviaire et du groupe SNCF se jouent à l'échelle de l'Europe et nous devons entretenir et renforcer nos liens avec l'écosystème européen. Acteur majeur du partenariat Europe's Rail qui réunit 27 pays et 360 participants, le groupe SNCF est le leader du plus important projet mené dans ce cadre : il coordonne les 28 partenaires du projet R2DATO au service de la digitalisation et l'automatisation des opérations ferroviaires. En travaillant avec nos partenaires, nous renforcerons ensemble notre compétitivité et notre souveraineté industrielle.



## Carole Desnost

Directrice Technologies, Innovation et Projets Groupe

Dans un contexte de plus en plus concurrentiel, l'innovation n'a jamais été aussi nécessaire pour le Groupe afin de faire face aux enjeux de compétitivité, de souveraineté et de résilience. Les efforts de recherche et d'innovation engagés ces dernières années, soutenus par d'importants partenariats académiques et industriels, portent aujourd'hui leurs fruits avec des résultats très concrets.

Nous avons démontré, avec les constructeurs, la faisabilité des solutions de trains décarbonés que nous avons imaginées. Le TER hybride a déjà parcouru des dizaines de milliers de kilomètres, atteignant des niveaux de performance et d'efficacité énergétique très satisfaisants, et le train à batteries entrera prochainement en service. Pour accroître la mobilité dans les territoires, nous apportons de véritables ruptures technologiques avec les projets de trains légers, tels que TELLI et DRAISY, qui proposent des modèles ferroviaires performants à coût optimisé.

Quant au service librement organisé, les innovations portées dans le cadre du projet de TGV de nouvelle génération – en matière de contrôle-commande et de stockage de l'énergie, d'aérodynamique et de modularité des espaces – vont bientôt pouvoir être exploitées.

**Alors que les cycles technologiques s'accélèrent, il est essentiel d'anticiper et de jouer un rôle d'éclaireur de long terme de notre environnement technologique, ainsi que d'intégrateur des grandes questions transverses que sont l'énergie, la résilience au changement climatique et la cybersécurité.**

En étroite coopération avec les sociétés du Groupe, l'innovation vise à renforcer nos positions et à développer de nouvelles mobilités et de nouveaux services, en lien avec les ambitions portées au niveau national par le CORIFER. Enfin, au niveau européen, la création d'un espace ferroviaire unique et interopérable – pour le fret comme pour le voyageur – faisant appel à des technologies souveraines, se poursuit jour après jour pour devenir une réalité.

**Pour illustrer ces propos, les pages qui suivent présentent quelques exemples emblématiques de la richesse de la recherche et de l'innovation au sein du groupe SNCF.**



## 10 projets iconiques

### TGV de nouvelle génération

Déployé à partir de 2026, le TGV 5e génération est à 97 % recyclable, modulaire et 20 % plus économe en énergie grâce à un nez composite redessiné et plus aérodynamique. Concentré de technologies, le nouveau TGV comporte plus de 400 innovations, dont une première mondiale : « le greffon ». Cette batterie de secours révolutionnaire est un système innovant qui permet au train de circuler même en cas de panne de l'alimentation électrique principale jusqu'à la gare la plus proche.

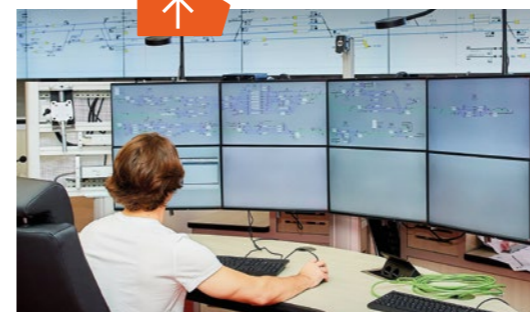
### Signalisation nouvelle génération avec ARGOS

Cette rupture technologique constitue le socle de la modernisation numérique de SNCF Réseau. Co-conçu avec Hitachi Rail, Alstom et la Compagnie des Signaux, ARGOS remplace les technologies mécaniques par des solutions logicielles innovantes. Celles-ci assurent une communication en temps réel et ultra-fiable entre les installations de signalisation au sol et les commandes centralisées du réseau (CCR). La technologie ARGOS constitue un jalon essentiel de l'ERTMS 2 (voir aussi p.23), le futur standard européen de signalisation ferroviaire. **Première mise en service dans le Grand Est en novembre 2025.**



### NExTEO, le futur de l'exploitation en Île-de-France

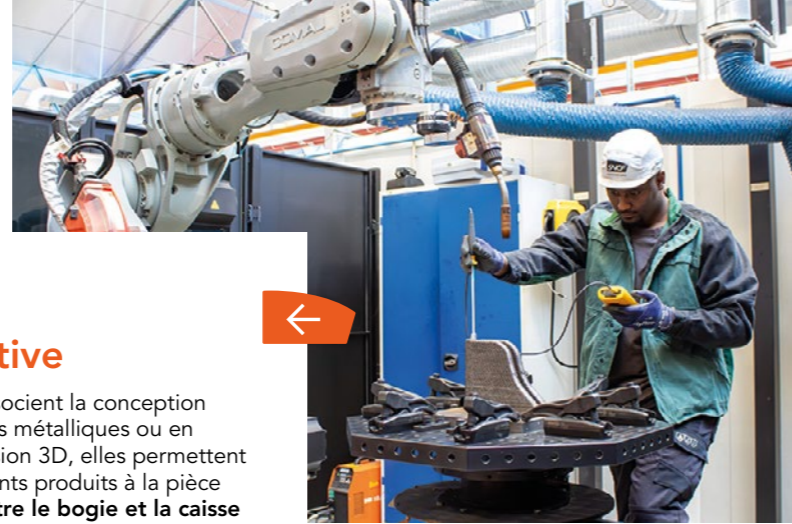
Ce système de signalisation et de contrôle des trains nouvelle génération appliqué au mass transit, vise à augmenter significativement et en toute sécurité la fréquence et la ponctualité. L'espacement des trains repose sur des « cantons mobiles virtuels » qui ajustent et maximisent les débits des circulations en temps réel. **Lancé en phase de test sur la ligne E, NExTEO constitue une étape majeure vers l'automatisation du transport francilien.**





## Produire à la demande avec la fabrication additive

Les technologies de fabrication additive associent la conception numérique et la fabrication rapide de pièces métalliques ou en polymère. Équivalent industriel de l'impression 3D, elles permettent de diminuer les coûts grâce à des composants produits à la pièce ou en petite série. **Un pivot d'interface entre le bogie et la caisse a ainsi été réalisé et testé en 2025 dans le cadre du consortium ADDITIVE4RAIL** (voir aussi p.24), une nouvelle alliance entre SNCF, Centrale Nantes et VLM Robotics, soutenue par les pouvoirs publics. Il confirme la maturité de la technologie et son potentiel.



# automatisation

## Robotique : les premiers robots de maintenance du réseau

Le groupe SNCF fait ses premiers pas dans la robotique sur le réseau ferroviaire, avec PRIME. Avec ses capteurs laser, ce robot d'inspection multifonction mesure le profil des voies et l'usure des caténaires. Grâce à ses batteries, LiDAR et GNSS, il se déplace en autonomie sur 12 km pour des tâches pré-programmées. Il est développé dans le cadre du projet européen IAM4RAIL (voir aussi p.24) et préfigure une maintenance modulaire et intelligente du réseau. **Fin 2025, PRIME a franchi un nouveau niveau de maturité qui lui permet d'explorer dès 2026 de nouvelles fonctions de maintenance pour parvenir à une industrialisation d'ici 2030.**



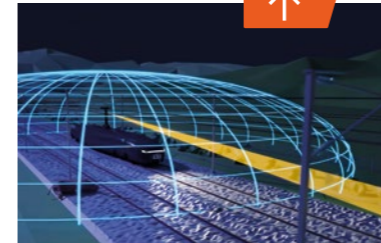
## Le train à batteries

Le train à batteries s'impose comme une des solutions pour décarboner le ferroviaire sur les lignes non électrifiées en remplaçant le diesel par du lithium-ion. Une innovation qui transforme l'existant pour un rail plus propre et économiquement performant. **Trois rames dotées d'une autonomie de 80 km seront mises en circulation en 2026.**



## Reconnaissance à grande vitesse avec Mars LGV

La reconnaissance quotidienne des lignes à grande vitesse nécessaire à la sécurité des circulations change d'ère. Les mobiles autonomes Mars LGV visent à rendre plus performante cette opération jusqu'alors effectuée par des rames commerciales. Ce dispositif autonome GoA4 sur batteries circule à 230 km/h et inspecte les voies grâce à des capteurs 360° (LiDAR, radars) et une analyse IA, afin de détecter toute anomalie en temps réel. **Une industrialisation est attendue à l'horizon 2030.**



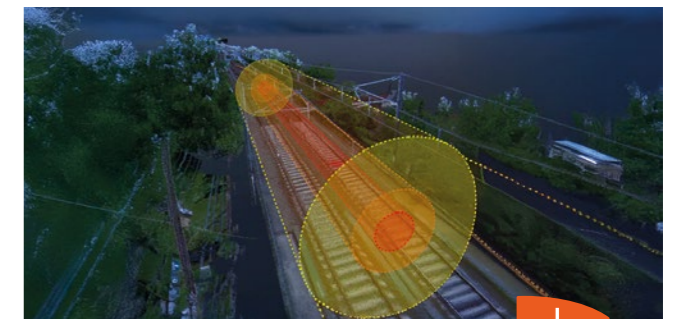
## TELLi et DRAISY inventent le train léger

TELLi, avec ses 150 passagers et ses 200 km d'autonomie, est un train innovant conçu pour remplacer les petits trains diesel en fin de vie. DRAISY, plus compact avec ses 80 passagers et 100 km d'autonomie, redynamise les petites lignes. Équipés de batteries et modulaires (vélos, micro-fret), ils réduisent les coûts d'infrastructure et d'exploitation pour un maillage fin du territoire. **Premières commandes par les Régions prévues à partir de 2028.**



## Le stockage d'énergie via Raccor-D

Premier consommateur industriel d'électricité en France, le groupe SNCF a multiplié les projets d'innovation pour développer sa résilience énergétique, que ce soit en termes de disponibilité ou de coûts. Avec Raccor-D, il est maintenant possible de récupérer et de stocker les 5% d'énergie de freinage jusqu'ici perdus sur le réseau 1500 V. Le projet permet également d'injecter sur le réseau électrique à courant continu de l'énergie produite par un parc solaire. Raccor-D préfigure les normes de sécurité du stockage industriel de demain. **Un site test en cours d'aménagement dans l'Aude permettra d'expérimenter et de valider les briques technologiques mises en œuvre.**



## Usine 3D et maintenance prédictive du réseau

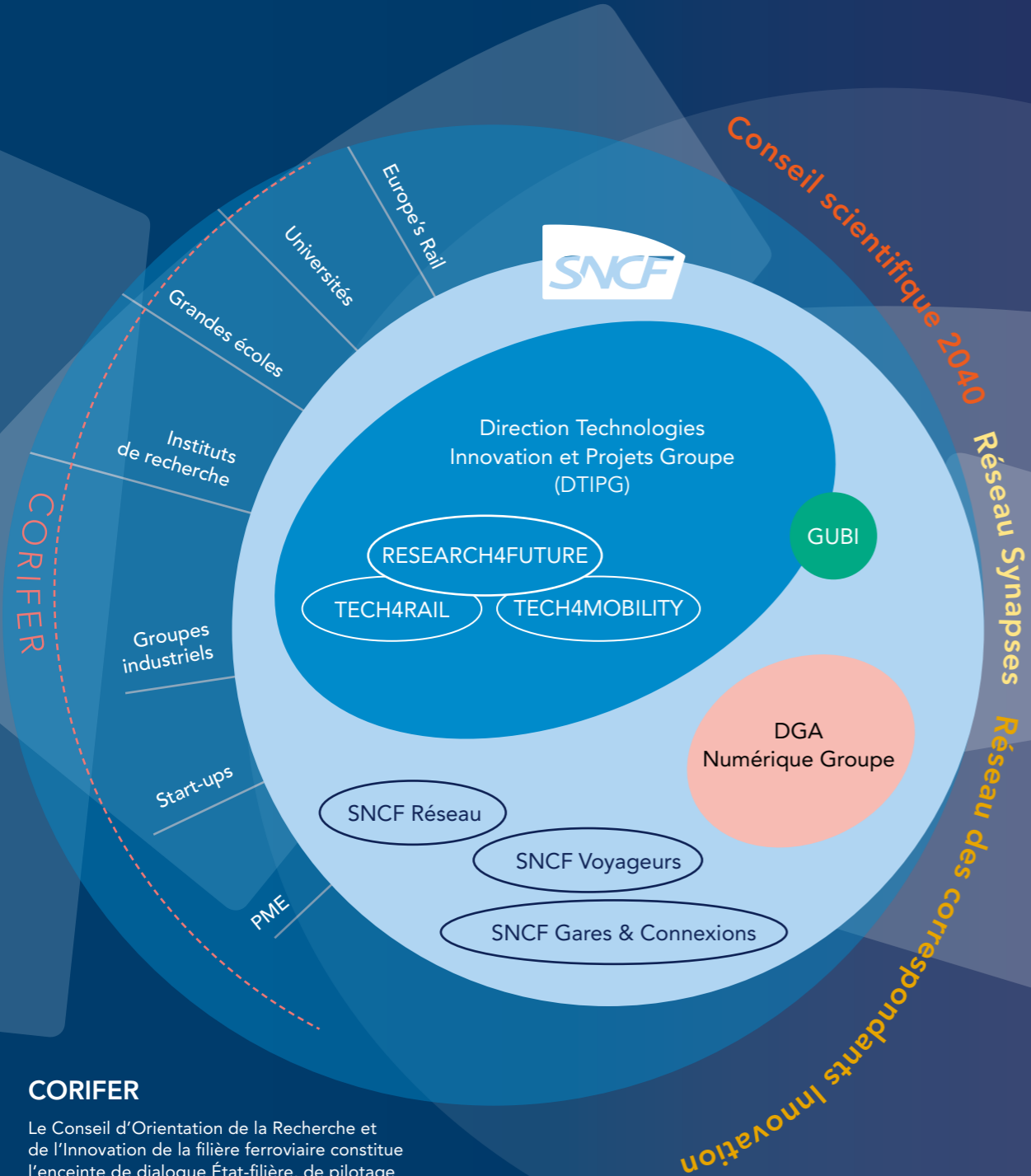
Avec ce projet, les équipes exploitent les données LiDAR 3D acquises par les engins de surveillance et de mesure pour optimiser la maintenance du réseau. Le dispositif couvre toute la chaîne de valeur : de l'acquisition par drones ou trains à l'analyse de nuages de points par algorithmes IA. Un outil stratégique pour une maintenance prédictive performante et une sécurité accrue. L'Usine 3D vise à faire du groupe SNCF le leader mondial du traitement de données LiDAR ferroviaires. Le système industrialise l'examen des gabarits, de la caténaire et du ballast. **En cours de développement, l'automatisation de la détection de clôtures, de murs de soutènement et de la végétation affinera encore la connaissance du patrimoine.**

securite

redictive  
maintenance p

# L'écosystème de la recherche et de l'innovation au service de la croissance du ferroviaire

Les sociétés du groupe SNCF et leurs filiales mènent des projets de recherche et d'innovation dans des domaines aussi différents que la digitalisation, la décarbonation, l'efficacité énergétique et le renforcement des mobilités dans les territoires. Ces projets sont également nourris par les expertises apportées par différents réseaux internes et les partenariats avec les mondes académiques et industriels.



## CORIFER

Le Conseil d'Orientation de la Recherche et de l'Innovation de la filière ferroviaire constitue l'enceinte de dialogue État-filière, de pilotage et d'optimisation du soutien à l'innovation, et de fléchage des projets de la filière vers les dispositifs d'aides publiques, en particulier ceux du plan France 2030.



- Direction générale Ingénierie, Gestion des actifs et Maintenance
- Direction générale Clients et Exploitation
- Rail Open Lab
- Altamétris
- Sferis



- Direction Stratégie et Développement avec les différentes entités de Rail Logistics Europe



- Direction Stratégie, Innovation & Excellence Opérationnelle
- Direction Clients et Numérique
- AREP



- Ingénierie du Matériel
- Direction de la Traction
- Mass Transit Academy
- Direction Innovation TER
- SNCF Connect & Tech

## Réseau Synapses

Animé par la DTIPG, ce collectif compte 604 experts scientifiques et techniques appartenant à toutes les SA du Groupe. Labellisés par une commission de sélection pour une durée de 3 ans renouvelables, ils font vivre la recherche et l'innovation au sein de 6 clusters: Énergie, Développement durable, Sécurité Système, Maintenance, Optimisation des Ressources et Exploitation, Services & Expériences de Mobilité. Quelle que soit leur entité de rattachement, ils travaillent ensemble au sein de chaque cluster pour garantir une approche systémique. Le réseau Synapses assure la transmission de compétences et développe les expertises dans les domaines clés (intelligence artificielle, cybersécurité, génie civil, systèmes complexes, acoustique, etc.) pour l'avenir du Groupe. Les experts Synapses sont impliqués dans de nombreux projets présentés dans ce rapport.

## Conseil scientifique 2040

Ce collectif rassemble des dirigeants stratégiques et techniques des sociétés et des filiales du groupe SNCF, dans le but d'éclairer sa gouvernance sur les enjeux et les technologies du futur, d'orienter la stratégie d'innovation et de recherche du Groupe, et d'identifier des opportunités de différenciation et de diversification dans un contexte concurrentiel.

## Guichet unique Brevets & Innovation

Le GUBI a pour mission de protéger les inventions des collaborateurs SNCF en accompagnant les différentes étapes du dépôt de brevets. Le guichet gère l'ensemble du portefeuille de brevets SNCF, analyse les inventions produites par les ingénieurs et étudie avec les activités l'opportunité de dépôt de brevets. Avec 38 dépôts, le groupe SNCF se classait en 2025 à la 41<sup>e</sup> position des entreprises françaises ayant déposé le plus de brevets.

## Réseau des correspondants Innovation

Rassemblant des représentants des sociétés et filiales du groupe SNCF, ce réseau oriente les travaux d'innovation en s'appuyant sur 2 collectifs créés en 2024 au sein de la DTIPG :

- les *Innovation Business Partners*, qui aident à traduire les besoins des sociétés et filiales en projets, dont ils suivent également le développement;
- les *Innovation Technology Leaders* qui apportent leurs expertises sur les technologies émergentes (IA, robotique...) pour orienter les projets de recherche.



Découvrez les équipes qui font vivre la recherche et l'innovation dans les sociétés du groupe SNCF



## L'innovation au cœur des grandes transformations

À l'heure où les mobilités du XXI<sup>e</sup> siècle se réinventent sous l'effet des transitions environnementales, numériques et sociétales, l'innovation joue un rôle essentiel pour répondre aux nouvelles attentes des voyageurs et des territoires. C'est dans ce contexte de transformation et d'ouverture à la concurrence que le Secrétariat général, que j'anime, veille à la cohérence de la politique d'innovation, en articulation avec les autres priorités stratégiques, notamment la RSE et la sécurité. Depuis toujours, l'innovation fait partie de l'ADN du groupe SNCF. Les projets d'innovation que nous développons en partenariat avec les industriels, les académiques, les instituts de recherche... doivent anticiper les grands défis du ferroviaire liés à la mobilité, à la transition écologique, à la performance industrielle et à l'expérience client. Cette ambition traduit la volonté de l'entreprise de placer l'innovation au cœur de sa stratégie, afin d'accompagner durablement ses transformations et de répondre aux enjeux de demain.

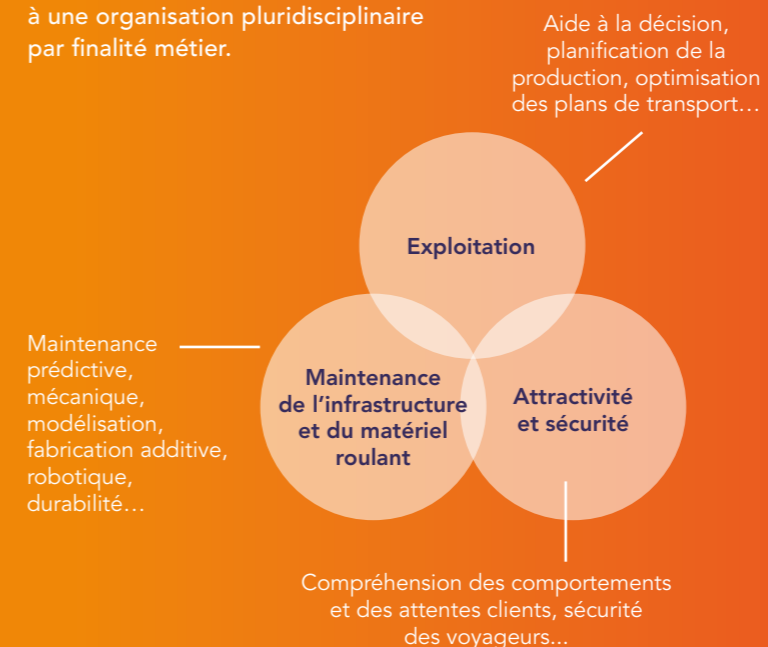
**Emmanuelle Cortot-Boucher,**  
Secrétaire Générale du groupe SNCF



## Une innovation au service des activités du groupe SNCF

Ouverture à la concurrence, développement d'un véritable espace ferroviaire unique européen interopérable : pour s'adapter aux nouveaux enjeux, le groupe SNCF repense son activité de recherche et d'innovation. Des évolutions qui s'inscrivent dans un contexte de fortes instabilités faisant apparaître de nouveaux risques, alors même que les cycles d'innovation s'accélèrent, portés par des révolutions technologiques sans précédent.

La DTIPG a réorganisé ses activités de recherche en 2025, passant d'une organisation par discipline scientifique à une organisation pluridisciplinaire par finalité métier.



# organisation

### Toujours plus au service des sociétés du Groupe

Chaque société a, d'une part, au sein de la DTIPG, un *Innovation Business Partner* dédié. Son rôle est d'accompagner les différentes activités dans l'identification de leurs besoins et de proposer, avec les experts et chefs de projet, de nouvelles solutions technologiques innovantes. D'autre part, des *Innovation Technology Leaders*, experts de haut niveau dans différents domaines (robotique, intelligence artificielle, télécoms, ingénierie système et automatisation), y incarnent des compétences clés pour des sujets encore en voie d'exploration ou à incuber (robotique dans le domaine voyageur, IA de confiance...). Ces travaux ont vocation à être

partagés auprès des sociétés et du Conseil scientifique 2040. Créé en 2022, ce dernier offre aux dirigeants du Groupe une vision prospective des tendances des 15 prochaines années. Il a pour but d'orienter la stratégie d'innovation et les programmes de recherche, et d'identifier les leviers de différenciation des activités dans un contexte concurrentiel. Le Conseil scientifique 2040 mobilise ces experts autour de grandes problématiques, comme en 2025 celle du ferroviaire moins cher.

### Accélérer la transition entre innovation et industrialisation

Pour renforcer l'impact de l'innovation, une équipe Industrialisation a été mise en place, afin d'éviter que les projets ne tombent dans ce qui est communément appelé

la «vallée de la mort de l'innovation», généralement rencontrée au moment du déploiement du prototype. Il s'agit, quels que soient les niveaux de maturité – potentiellement dès les phases d'émergence –, d'aider à réussir la transition entre projet et industrialisation. En fonction des besoins et à la demande, l'équipe Industrialisation propose des méthodes de conduite de projets fondées sur les meilleures pratiques. Elle met en relation les chefs de projet avec l'ensemble des parties prenantes nécessaires à leur réussite (*Innovation Business Partner*, juristes, GUBI...). Elle aide à identifier et analyser tous les risques et à concevoir des plans B, comme à interroger les successions de phases pour faire prendre conscience de gains en euros encore possibles. Il s'agit aussi de fournir aux sociétés, le plus en amont possible, des éléments tangibles pour décider, si besoin, d'une adaptation, d'un arrêt momentané ou définitif d'un projet, et d'assurer la traçabilité des décisions.



**Renforcer les capacités de résilience et la souveraineté des systèmes ferroviaires français et européen s'avère plus que jamais crucial.**

**Vincent Delcourt,**  
directeur Stratégie et Performance technologique de la DTIPG



# Résilience et souveraineté : porter les enjeux du Groupe

Le groupe SNCF, au nom de toutes ses sociétés, concentre ses efforts sur la résilience et la souveraineté du système ferroviaire. Une stratégie au service du développement de l'offre pour les voyageurs et les chargeurs.

Résilience face aux catastrophes naturelles, résilience face aux cyberattaques et résilience économique face à des coûts qui augmentent (matières premières, énergies...) sont devenues des axes de recherche et d'innovation essentiels. Il en va de la capacité du Groupe à garantir une continuité de services, une production ferroviaire robuste, quels que soient les aléas extérieurs. Il s'agit aussi de maintenir les niveaux de financement,

indispensables pour soutenir la régénération du réseau et la compétitivité des activités dans le cadre de l'intensification de la concurrence. L'essor de certaines technologies clés (télécom, énergie, IA, robotique) interroge sur la capacité du Groupe à intégrer ces innovations tout en conservant une souveraineté nationale. Ces enjeux soulèvent également la question du développement de nouvelles compétences, afin

que le ferroviaire puisse tenir ses engagements économiques, environnementaux et de services.

## Une approche système

La DTIPG coordonne, dans une vision système, la réponse technologique à ces nouveaux risques qu'elle identifie en fonction des besoins de chaque société du Groupe. Intégrant les

interdépendances entre chacun des sous-systèmes (matériel, infrastructure, exploitation), la DTIPG gère les interfaces entre les différentes sociétés du Groupe pour parvenir à une réponse optimale. Elle peut aussi nouer des partenariats académiques et industriels pour envisager des investissements communs en vue de répondre à ces enjeux.

La directive européenne 2022/2557 *Résilience des entités critiques* demande aux gestionnaires des secteurs des transports, de l'énergie ou encore du numérique de « renforcer la capacité des infrastructures essentielles à résister et à se rétablir face aux incidents physiques et cyber ».

## Adaptation au changement climatique

S'adapter requiert d'anticiper et de maîtriser les risques physiques et fonctionnels (qualité de service) auxquels le système sera confronté dans les années et décennies à venir. À partir de l'outil de prédiction des risques climatiques, développé dans le cadre du projet MINERVE en 2023, un modèle d'outil d'aide à la décision a été conçu afin d'obtenir une vision système de ces risques et d'estimer le coût de l'inaction. Ce modèle a été développé avec la direction RSE du Groupe, SNCF Voyageurs, SNCF Réseau, SNCF Gares & Connexions et Rail Logistics Europe. La méthodologie a fait l'objet d'un *Proof of Concept* en 2025 sur le périmètre Rhône-Alpes.

## Énergies

Le groupe SNCF est le premier consommateur industriel d'électricité en France. Sa facture a bondi lors de la crise énergétique de 2022. La réduction de la consommation et l'intégration des énergies renouvelables sont ainsi devenues des priorités stratégiques, au-delà des questions strictes de décarbonation qui avaient dominé ses travaux de recherche et d'innovation ces dernières années.

La performance économique et la résilience sont devenues les moteurs des projets d'innovation qui occupent aujourd'hui plusieurs champs : sobriété énergétique, optimisation de la gestion des installations électriques et des systèmes de management de l'énergie par la digitalisation et l'IA, production et autoconsommation d'énergie solaire, développement de moyens et capacités de stockage.

La réussite de ces projets sera cruciale pour protéger le Groupe face à de trop grandes fluctuations du marché, de même que pour renforcer la fiabilité des infrastructures énergétiques et soutenir dans les années à venir les nouveaux besoins en électricité liés à l'intensification des futurs trafics, pour la grande vitesse comme pour les Services Express Régionaux Métropolitains (SERM).

La naissance en 2023 de **SNCF RENOUEVABLES**, chargé d'exploiter le potentiel solaire du foncier SNCF, en vue de participer à la montée en puissance des énergies renouvelables dans le mix énergétique du Groupe, s'est inscrite dans cette dynamique et appelle aussi des travaux en matière de stockage.

# Digitalisation, IA, un atout de la transformation

Le numérique est aujourd'hui omniprésent dans la production ferroviaire, comme dans la relation clients et les fonctions support. Alors que les progrès de l'intelligence artificielle conduisent à des transformations profondes, la résilience des systèmes d'information est devenue critique pour garantir celle du système ferroviaire dans son ensemble.

L'année 2025 a été marquée par la signature, en juin, d'un partenariat stratégique avec Mistral AI, dont l'ambition ne se limite pas à l'utilisation de ses solutions technologiques mais engage une véritable coopération transformative pour tout le Groupe. « L'expertise de Mistral AI va nous permettre de passer à la vitesse supérieure dans notre transformation vers l'excellence opérationnelle et la plus haute qualité de service », explique Julien Nicolas, directeur Numérique et IA du groupe SNCF. Le groupe SNCF et l'École polytechnique, associés depuis 2024 au sein de la chaire Intelligence artificielle et optimisation pour les mobilités, se sont ainsi rapprochés de Mistral AI pour travailler à la prédiction des retards de circulation. L'IA offre aussi de nouvelles possibilités en matière

de maintenance prédictive, d'optimisation de l'information voyageurs et des plans de transport... L'enjeu en 2026 est d'embarquer nos équipes pour dépasser le stade des expérimentations. « L'acculturation est déjà en marche grâce au groupe SNCF GPT, aujourd'hui déployé auprès de 100 000 collaborateurs par e.SNCF Solutions. Des projets spécifiques ont déjà été menés comme la création d'agents conversationnels pour la Sûreté » (voir aussi p.19).

## Concilier numérique et écologie

La digitalisation et l'IA font gagner chaque jour un peu plus le mode ferroviaire. Toutefois, le numérique n'est pas neutre et le groupe SNCF

suit avec précision les émissions qu'il génère. L'IA générative en particulier est très consommatrice en ressources. Les applications développées n'y recourent qu'en cas de nécessité et la direction Numérique et IA Groupe s'attache à privilégier les modèles de langage les moins énergivores, comme les SLM (*Small Language Models*) beaucoup plus sobres. Enfin, pour une meilleure prise de conscience des collaborateurs, un calculateur sur groupe SNCF GPT indique l'équivalent CO<sub>2</sub> de chaque prompt généré.

## Prévenir les cyberattaques

Plus le champ du numérique et de l'IA s'élargit, plus le risque d'attaques augmente. La cybersécurité est un sujet prioritaire pour le groupe SNCF. Les investissements sont restés importants en 2025, tant du point de vue technologique qu'humain. L'objectif est de réinternaliser les compétences, de recruter des spécialistes, de former les équipes IT et de continuer à sensibiliser les collaborateurs aux « cyberréflexes », définis avant les Jeux de Paris 2024. À cela s'ajoute une *red team* chargée de tester en permanence la robustesse du système d'information, d'en déceler les éventuelles failles pour y remédier au plus vite.

**L'enjeu en 2026 est d'embarquer nos équipes pour dépasser le stade des expérimentations.**

Julien Nicolas,  
directeur Numérique et IA du groupe SNCF



## Des sondes pour détecter les cyberattaques

La loi de programmation militaire 2019-2025 a instauré un mécanisme de surveillance des réseaux pour détecter les cybermenaces par les opérateurs de communications électroniques. Dans ce cadre, des travaux majeurs sont menés sur la fiabilité des sondes de détection de cyberattaques. Le projet RAISILIENCE, porté par la DTIPG et soutenu par France 2030, est mené avec la direction Numérique et IA du Groupe, e.SNCF Solutions et Gatewatcher, concepteur de sondes. Il vise à créer une cartographie dynamique des systèmes d'information, alimentée en temps réel par des modèles d'IA. Objectif: localiser très précisément les parties du SI touchées par l'attaque pour réagir de façon plus rapide et ciblée. D'autres travaux sont en cours: un premier pour SNCF Voyageurs dans l'optique d'embarquer des sondes à bord des trains, et un second concernant les attaques par champs électromagnétiques que mènent les experts du réseau Synapses. Face à la complexité de ces problématiques, le groupe SNCF participe à des projets européens, aux côtés d'Alstom et d'Airbus Defence and Space notamment.



## Analyse en temps réel avec l'application Sirius Next

La multiplication d'outils IoT (de type capteurs de mesure) dans l'ensemble des activités s'accompagne du développement de systèmes d'analyse en temps réel. Ils permettent d'agir *in fine* sur les émissions et les consommations de chauffage, d'électricité et de fluides des bâtiments, d'énergie de traction... À titre d'exemple, l'application Sirius Next permet aux conducteurs de SNCF Voyageurs de réduire de 3 à 5 % la consommation d'énergie, grâce à une meilleure connaissance des caractéristiques du matériel roulant, de l'infrastructure et de la géographie du parcours.

## IA@RESEAU

En 2024, SNCF Réseau a engagé la démarche IA@Réseau, avec la direction Numérique et IA du Groupe, pour structurer le déploiement de l'intelligence artificielle en son sein. Au cœur de cette dynamique, le dispositif Lab IA joue un rôle de catalyseur. Il s'appuie sur un portefeuille partagé de cas d'usage pour concentrer les efforts là où l'IA apportera le plus d'efficacité aux métiers. L'IA dite « classique » est déjà largement mobilisée, notamment pour la prédiction des aléas sur les 28 000 km de réseau et l'optimisation de la maintenance et de la gestion du trafic. Des solutions d'analyse d'images et de vidéos renforcent la sécurité et la performance, par exemple pour la surveillance des infrastructures. En parallèle, le Lab IA@Réseau accompagne l'essor de l'IA générative, qui permet entre autres d'enrichir la documentation technique et d'accélérer la production d'analyses.

Une plateforme privatisée, construite autour de modèles tels qu'OpenAI puis Mistral et Claude, offre aux équipes un accès sécurisé à ces outils. Les premiers projets exploratoires couvrent des usages transverses d'efficacité, de rédaction assistée et d'appui à l'ingénierie. Le Lab IA anime également un écosystème d'innovation ouvert, associant partenaires industriels et start-ups, structuré autour d'un axe IA au service de l'Industrie. Des démonstrateurs réalisés avec des acteurs comme Cleo, Kai ou Lunar illustrent concrètement la capacité de SNCF Réseau à transformer la veille technologique en solutions opérationnelles.



## Construire une IA de confiance : un enjeu stratégique

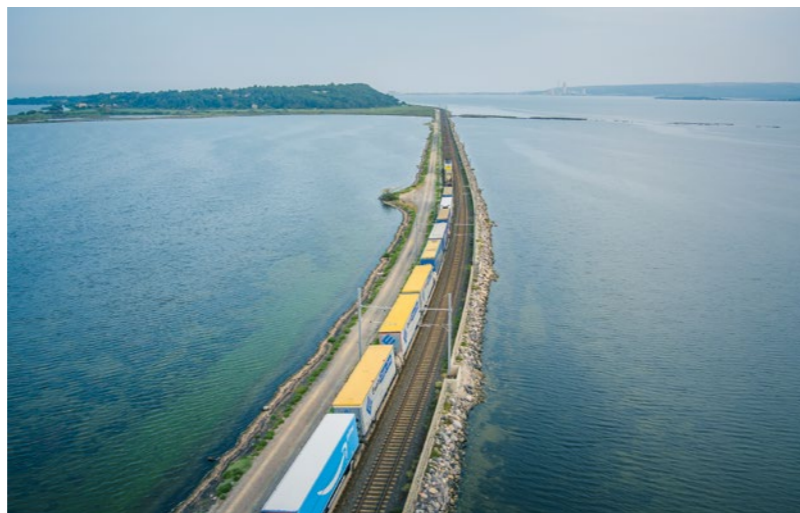
L'essor de l'IA au sein du groupe SNCF impose de bâtir une véritable IA de confiance, non seulement pour des raisons de cybersécurité, mais aussi pour être utilisée dans des systèmes critiques. À cette fin, elle doit être sécurisée *by design* sur tout son cycle de vie, robuste, explicable, maîtrisée du point de vue des données d'apprentissage et conforme aux exigences métiers et réglementaires. Les travaux engagés par exemple dans le programme de recherche DEEL (*DEpendable and EXplainable Learning*), une initiative franco-canadienne qui regroupe une cinquantaine d'entreprises, ou à travers le partenariat avec Numalis\*, montrent qu'il est possible de développer des IA capables de justifier leurs décisions et de rester fiables même en cas de perturbations ou de tentatives d'attaque. « Cette démarche repose sur une analyse de risques systématique pour chaque cas d'usage (modèle, criticité, données, rôle dans la décision, dépendances logicielles) et sur une supervision humaine forte », explique Laurent Gardès, responsable du plateau IA de la DTIPG.

\*La start-up Numalis développe des standards ISO pour faciliter l'adoption de l'IA dans l'industrie. La capacité à prouver la fiabilité de l'intelligence artificielle peut aider les industries hautement réglementées comme les transports à surmonter les obstacles de certification et de réglementation propres à ces technologies.

## Monitor et DAC: les opérations de fret ferroviaire se digitalisent

Rail Logistics Europe s'est associé à la Régie des transports métropolitains de Marseille et à l'équipementier ferroviaire américain Wabtec pour mener le projet MONITOR (*Measuring Online Network Integrated Train Operations in Real-Time*), financé par l'ADEME (France 2030) et par l'Union européenne (NextGenerationEU). MONITOR entend simplifier les opérations de préparation des trains, longues et physiquement contraignantes, en automatisant les essais de freins. Il vise aussi à monitorer la composition et l'intégrité de ces trains, et à surveiller leurs roues et essieux en continu pour prévenir les incidents en ligne et ainsi accroître la sécurité des circulations. La solution repose sur des boîtiers électroniques autonomes, communiquant en LoRa (technologie radio bas débit longue distance), dont les informations remontent en temps réel auprès de l'opérateur

et du conducteur. Les capteurs développés dans le cadre du projet sont compatibles avec de très nombreux types de wagons. Après deux ans de développements avec l'appui de l'ingénierie du Matériel SNCF Voyageurs, le dispositif sera testé en 2026 sur deux trafics, dans le sud de la France et sur l'axe Est - Sud-Ouest. MONITOR s'inscrit dans la même dynamique que le projet DAC (*Digital Automatic Coupling*), projet d'innovation majeur en Europe développé dans le cadre de l'initiative Europe's Rail qui regroupe la Commission européenne et de nombreux acteurs du secteur ferroviaire (industriels, entreprises ferroviaires, gestionnaires d'infrastructure...). Rail Logistics Europe est partie prenante de ce projet qui consiste à automatiser les opérations de couplage et découplage des trains, et à digitaliser les essais de frein et la détection de la composition des trains.



# Recherche et Innovation à la Sûreté ferroviaire

Dans un contexte de multiplication des survols de drones au-dessus de sites industriels et d'infrastructures sensibles, leur détection et leur caractérisation constituent un enjeu pour le système ferroviaire. Parallèlement, l'évolution des outils de traitement vidéo et l'arrivée de modèles d'IA multimodaux (texte, image, son, vidéo) amènent la direction de la Sûreté du groupe SNCF à adapter ses méthodes et à explorer de nouvelles solutions à des fins de protection des biens et des personnes.

## Lutte contre les drones malveillants

La Sûreté étudie le potentiel technologique de systèmes de détection et d'identification de drones. Il s'agit de repérer précocement les survols, afin de caractériser et signaler si besoin l'action de télépilotes non autorisés sur des emprises SNCF. Les solutions les plus évoluées combinent capteurs radios, radars, caméras optiques et thermiques et analyseurs de réseaux Wi-Fi. Elles permettent de détecter les drones avec ou sans émission radio, de suivre leur trajectoire et de lever les doutes. Depuis juillet 2025, le poste de commandement national Sûreté exploite en temps réel les alertes issues de ces dispositifs de détection. La Sûreté coopère avec le ministère de l'Intérieur, la neutralisation des drones restant une prérogative des forces de l'ordre. Prochaine étape : avec les Activités du Groupe, identifier et protéger les sites les plus exposés.

## Vision Language Models (VLM)

**l'IA générative appliquée à la vidéoprotection**

Plusieurs expérimentations de la vidéo augmentée ont été menées, lors des Jeux de Paris 2024 en particulier, et jusqu'au 31 mars 2025. Les travaux menés avec la DTIPG ont ensuite porté sur l'élaboration d'un nouveau cadre juridique et sur l'amélioration de la performance des outils testés pour les cas d'usage les plus complexes (bagages abandonnés, détection d'armes...). Les VLM, en plein essor depuis 2024, sont étudiés. Croisant IA générative et vision par ordinateur, ils sont capables de fournir une compréhension avancée des données vidéos et images en générant des réponses textuelles. Les premiers tests ont démontré un fort potentiel pour contribuer à une meilleure exploitation des images de vidéoprotection. Mais cette technologie fait face à de nombreux défis : souveraineté, conformité réglementaire, éthique, frugalité des modèles algorithmiques.



## Un assistant GPT Sûreté pour soutenir les opérations de la SUGE

Suite au déploiement de l'outil Groupe SNCF GPT en mars 2025, la Sûreté, avec e.SNCF Solutions, a créé son propre assistant IA s'appuyant sur l'ensemble de sa documentation (réglementation, notes de service, supports de formation...). Les agents opérationnels de la Sûreté ferroviaire accèdent instantanément à l'information recherchée grâce à un agent conversationnel. Son usage n'a pas vocation à se substituer aux compétences métier, mais à accélérer la mobilisation sur le terrain. Une vingtaine d'agents évaluent actuellement la pertinence de la solution en opérationnel, avant un éventuel déploiement courant 2026.

# Travailler à la bonne échelle grâce aux partenariats

Pour relier recherche fondamentale et applications ferroviaires et travailler à plus grande échelle, acteurs académiques et industriels unissent leurs visions et leurs talents selon différents modes de collaboration.

## LES CHAIRES

Le groupe SNCF s'investit dans une vingtaine de chaires, en bilatéral avec des partenaires académiques, ou en multilatéral, avec d'autres industriels. D'une durée de 3 à 5 ans, ces chaires couvrent de multiples domaines: modélisation, risques et résilience de systèmes complexes, intelligence artificielle, robotique, télécoms, management de l'innovation et théories de la conception, cybersécurité, jumeaux numériques, design, aménagement ou encore mobilité durable. L'intérêt est de mutualiser compétences et moyens pour atteindre la taille critique nécessaire à une production de recherche, d'en partager les risques, et d'y instruire une vision système qui dépasse le ferroviaire. C'est aussi l'opportunité de renforcer l'attractivité du Groupe auprès des étudiants.

La chaire Résilience des systèmes complexes qui réunit CentraleSupélec, EDF, Orange, Natran, GRT Gaz et le groupe SNCF en est un parfait exemple. Conduisant des travaux de modélisation, d'analyse de risques et d'optimisation de la résilience, les partenaires approfondissent leur connaissance des liens d'interdépendance des systèmes entre eux (« système de systèmes »).

## LES CONTRATS-CADRES

Ils formalisent un partenariat suivi et privilégié avec des représentants du monde académique, ouvrant la voie à de multiples collaborations. Le groupe SNCF a signé en 2025 plusieurs contrats-cadres avec l'université Gustave-Eiffel ou l'École des Mines de Saint-Etienne par exemple. D'autres sont à venir avec CentraleSupélec et l'Institut Polytechnique de Paris.

## LES THÈSES CIFRE

**Les Conventions industrielles de formation par la recherche (CIFRE) sont des contrats tripartites:** laboratoire d'enseignement, Agence nationale de la recherche et de la technologie, groupe SNCF. Des doctorants souhaitant effectuer leur thèse en lien avec le domaine ferroviaire sont accueillis sous contrat durant 3 ans au sein du Groupe. Ils étaient 60 en 2025.

## LES INSTITUTS

### DE RECHERCHE

### TECHNOLOGIQUE (IRT)

Ces centres d'excellence, labellisés par l'État au titre des Investissements d'avenir, sont des accélérateurs d'innovation. Le groupe SNCF travaille aux côtés de plusieurs d'entre eux:

- **IRT Railenium** (voir encadré ci-contre)
- **IRT Saint-Exupéry** sur l'intelligence artificielle
- **System X** en matière de modélisation, dans le cadre des SERM notamment
- **MP2** sur les matériaux et procédés, à l'image du projet Additive4Rail (voir aussi p.40).

« Depuis 2014, le CORIFER porte l'ambition de la filière ferroviaire pour **préparer et accélérer les innovations au service de la transformation du secteur.** »

Carole Desnost,  
Présidente du CORIFER

## Nouvelle étape pour le CORIFER

Les activités de recherche et d'innovation du groupe SNCF s'inscrivent par ailleurs dans le cadre de la stratégie d'innovation de la filière ferroviaire définie et pilotée par le CORIFER (Conseil d'orientation de la recherche et de l'innovation de la filière ferroviaire). Pour la période 2026-2030, l'État a retenu 4 grands axes:

### Axe 1

#### Résilience climatique et environnementale

Adapter le système ferroviaire aux effets du changement climatique et aux événements extrêmes (inondations, canicules, tempêtes, évolution comportements de la faune et de la flore, etc.).

### Axe 3

#### Contribution du rail à la gestion de crise

Faire du ferroviaire un outil stratégique en cas de crise (sanitaire, sécuritaire, logistique, défense).

### Axe 2

#### Adaptabilité sociale et opérationnelle

Répondre aux tensions sur les ressources humaines et matérielles (saturation des réseaux, manque de personnel, indisponibilité des matériels).

### Axe 4

#### Performance économique et intermodalité

Renforcer la compétitivité et l'attractivité du ferroviaire dans un système de mobilité intégré.

**En 2025, le CORIFER a identifié les axes prioritaires auxquels les futurs projets devront répondre.**

## Railenium au service de la filière ferroviaire



Luc Laroche  
président de l'IRT Railenium

« L'IRT Railenium soutient la capacité d'innovation de la filière ferroviaire française. Il s'agit de contribuer à garantir ses emplois futurs, ses compétences, son niveau d'excellence

au niveau mondial, et *in fine* la souveraineté de la France et de l'Europe dans le domaine ferroviaire. Railenium fait le lien entre le monde académique et le monde industriel, pour mobiliser les compétences nécessaires à la réussite des projets d'innovation. Nous veillons à ce que ceux-ci embarquent toute la filière, jusqu'à ses PME. Railenium a été créé en 2012 dans le cadre du Plan d'Investissement d'Avenir. Nous bénéficions à ce titre de financements de l'État via France 2030, avec des fonds de l'Agence nationale de la recherche (ANR). Nous participons également à des projets soutenus par le CORIFER ou par Europe's Rail au niveau européen. Nous proposons et développons nos expertises métier autour de la perception et de l'autonomie, de la certification, de la traçabilité numérique et des facteurs organisationnels et humains (voir aussi p.44).

Nos expertises générales et scientifiques portent sur l'énergie, la simulation, l'asset management, l'IA et la science des données. Depuis notre création, nous avons déjà mené plus de 80 projets, avec 140 partenaires et 90 collaborateurs.

Avec le groupe SNCF, nous avons beaucoup travaillé autour du train autonome. En 2025, nous sommes devenus partenaires de trois nouveaux projets avec SNCF Réseau: MARS LGV, système de mobile autonome pour la reconnaissance des lignes à grande vitesse en sécurité, ASTRRA pour la recharge rapide sous caténaire des trains à batteries à l'arrêt (voir aussi p.44), et LOCOMOTHYVE pour étudier les modalités d'usage et de stockage de l'hydrogène en vue de décarboner les engins de l'infrastructure. Et nous restons bien entendu ouverts à d'autres projets des sociétés du groupe SNCF. »

# L'Europe du rail

La recherche et l'innovation ferroviaires en Europe répondent à deux ambitions qui se renforcent l'une l'autre : créer un espace ferroviaire unique européen, reposant sur un système de transport compétitif, durable et efficace en vue de doubler la part modale du ferroviaire d'ici 2050, et soutenir la compétitivité de la filière ferroviaire européenne.

Europe's Rail (EU-Rail) est l'un des instruments les plus actifs de cette ambition. Ce partenariat rassemble, depuis 2022, des acteurs de la filière prêts à investir aux côtés de la Commission européenne : instituts académiques et centres de recherche, industriels, PME-PMI, gestionnaires d'infrastructure et opérateurs ferroviaires. Il fait évoluer l'architecture du système ferroviaire et apporte des solutions en termes de digitalisation et d'intégration de nouvelles technologies. Devant clore ses activités au plus tard le 31 décembre 2031, EU-Rail arrive à mi-parcours. 2025 a été consacrée à préparer la seconde vague de projets, dont les dossiers ont été déposés en février 2026. Avec deux objectifs : réduire les coûts grâce, entre autres, à l'arrivée massive des nouvelles technologies dans la gestion des actifs, et garantir la soutenabilité technologique et économique des grandes transitions que l'espace ferroviaire unique européen suppose, le FRMCS notamment à brève échéance et DAC à plus long terme.



Les 5 et 6 février 2025, l'ADIF, autrement dit le SNCF Réseau espagnol, a accueilli dans son centre de recherche situé à Malaga le *Midterm Event* du FP2-R2DATO. Avec un volume d'activités de 160 millions d'euros, il est le plus important « flagship project » lancé par Europe's Rail en 2023 dans le cadre de son pilier Innovation.

## Focus sur la vision système avec EU-Rail

Les grandes fonctionnalités – exploitation, gestion de l'asset matériel roulant et infrastructure, gestion de l'énergie – sont en voie d'harmonisation pour progresser vers l'espace ferroviaire européen unique (*Single European Railway Area / SERA*). Leur cadre réglementaire est défini par les spécifications techniques d'interopérabilité (STI), complétées par une multitude de spécifications d'application

volontaire : normes françaises, européennes et mondiales, Eurospec et autres documents issus du pilier Système. Au sein de ce pilier, le groupe SNCF défend des solutions modulaires et évolutives, et la définition d'étapes de migration claires et réalistes. En 2025, une première version de la liste des livrables applicables a été publiée, de même que des règles liées à la cybersécurité.

Au sein du pilier Système, le groupe SNCF défend des solutions modulaires et évolutives, et la définition d'étapes de migration claires et réalistes.



### Le système d'exploitation et de contrôle-commande du futur

Pour la signalisation au sol, la définition d'une architecture innovante est en cours. Pour sa part, la technologie ARGOS (voir aussi p.9), née du partenariat d'innovation entre SNCF Réseau, Hitachi Rail, Alstom et la Compagnie des Signaux, apparaît pertinente à l'échelle européenne. De premiers travaux avec les gestionnaires d'infrastructure allemand, DB InfraGO, et italien, RFI, le laissent en effet présager. Et ce, grâce à sa modularité : ARGOS en France, ce sont trois produits et fournisseurs différents mais tous répondent aux mêmes principes. Par ailleurs, la révolution de la signalisation à bord portée par l'initiative *Open CCS On-board Reference Architecture (OCORA)* progresse, mettant en avant des évolutions importantes des modèles d'affaire. Un premier projet d'architecture des équipements de sécurité et de signalisation à bord des trains a également été validé en décembre 2025, proposant des alternatives aux systèmes de contrôle de vitesse actuels, compatibles avec l'ERTMS. Il répond aux mêmes critères de modularité, d'évolutivité et d'indépendance entre matériel et briques logicielles. Ces travaux ont abouti à des propositions

de modifications de la STI CCS (contrôle-commande et signalisation).

### L'harmonisation des règles opérationnelles

Le travail d'harmonisation, mené par le groupe SNCF et DB suite à l'accord de coopération signé en 2024, rencontre d'autres initiatives, danoises en particulier, qui se traduisent par des propositions de modification de la STI OPE (Exploitation ferroviaire). Tous ces travaux s'appuient sur les fonctionnalités de l'ETCS niveau 2. Ces règles opérationnelles sont destinées aux conducteurs et agents de l'infrastructure en cas d'événement sur le réseau : franchissement de passages à niveau en dérangement, raccordement des matériels roulants... Mais certaines restent complexes à harmoniser. En France, elles trouveront leur pleine application lors de la mise en service de l'ERTMS sur le projet Haute Performance Marseille-Vintimille.

### De la 2G à la 5G avec le FRMCS

Le FRMCS (*Future Railway Mobile Communication System*) conçu dans un esprit modulaire et évolutif, avec un découplage entre radiocommunications et applications ferroviaires, remplacera progressivement le GSM-R après 2030. Basé sur la 5G et le MCx (priorisation d'appels, appels de groupe, etc.), il offrira des services à valeur ajoutée : manœuvre vidéo, téléconduite... Des prototypes seront expérimentés fin 2026 sur les lignes Paris-Bruxelles et Metz-Luxembourg. SNCF Réseau s'est entre-temps emparé des spécifications techniques pour élaborer un catalogue de produits à développer avec des industriels dès 2027. C'est une transition majeure : 5000 véhicules à rendre compatibles en France, 50000 en Europe, et 200000 km de voies à faire migrer. Ces développements sont le fruit de projets français et européens : FP2-R2DATO, 5GREMORA, 5G-RACOM et Cœur 5G SNCF.

SNCF Réseau s'est emparé des spécifications techniques du FRMCS pour élaborer un catalogue de produits à développer avec des industriels dès 2027.

# Focus sur trois avancées du pilier Innovation

## FP2-R2DATO

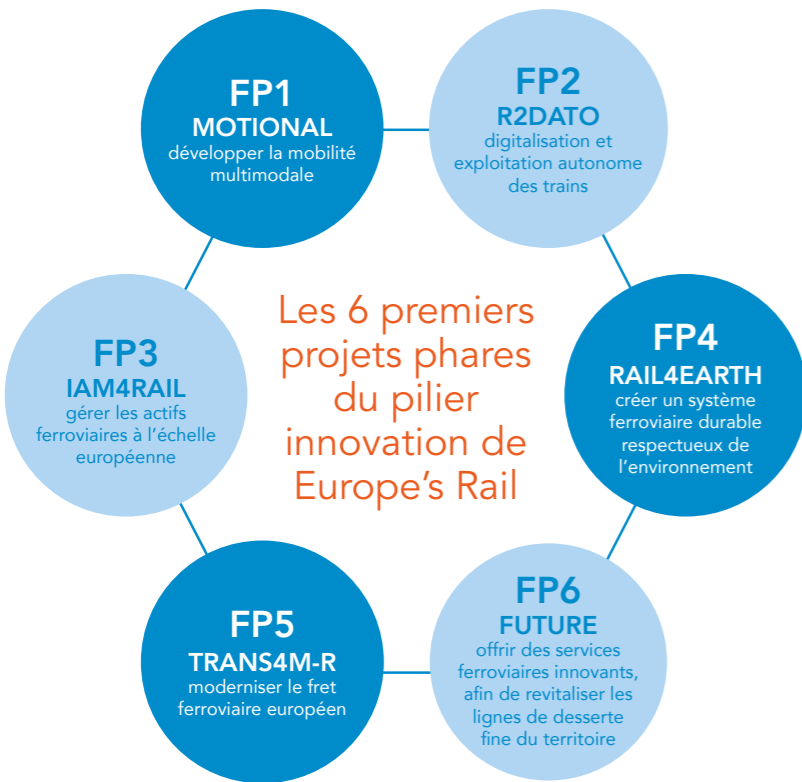
Le projet, coordonné par le groupe SNCF, définit les cas d'usages du train autonome et les technologies requises. La plupart des prototypes sont en cours de finalisation et des démonstrateurs ont été testés sur une part significative des briques technologiques : perception pour la détection d'obstacles, digitalisation de la signalisation avec cantons mobiles, géolocalisation, communication et plateformes informatiques. Plusieurs démonstrateurs ont confirmé la pertinence de ces solutions pour la conduite autonome de trams vers leur dépôt ou de trains sur voies mixtes entre un dépôt et la gare la plus proche.

## FP6-FUTURE

Ce projet vise à concevoir un modèle de transport régional pour zones à faible densité, transposable dans toute l'Europe, économiquement, socialement et écologiquement durables. Les questions de signalisation frugale y sont essentielles. Il s'agit de profiter de fonctionnalités de l'ETCS pour atteindre un niveau de performance adapté à chaque ligne. Le groupe SNCF produit des pré-analyses de sécurité des solutions CCS et télécoms (briques technologiques et démonstrateurs). En 2025, il a partagé les travaux menés avec Hitachi Rail dans le cadre de TELLi en matière de signalisation frugale et avec Texelis pour la liaison au sol du matériel (voir aussi p.28).

## FP3-IAM4RAIL

Consacré à la gestion intelligente des actifs, ce projet valide les pistes permettant de modéliser et de mieux comprendre les phénomènes de vieillissement et de dégradation des infrastructures et des matériels roulants, d'améliorer leur résilience et les interventions de maintenance. Le groupe SNCF s'intéresse particulièrement à la fabrication additive, qui permet de produire à la demande des pièces de rechange pour le matériel roulant, et au développement de la robotique pour l'infrastructure. En fabrication additive (voir aussi p.9), les partenaires étudient des matériaux respectant les critères de sécurité du matériel roulant et de coût (moins de 100€/kg), et investissent la capacité à produire des pièces de grandes dimensions (environ 1 mètre). À la fin 2025, deux matériaux composites ont été qualifiés. Deux prototypes de bloc sanitaire TGV sont en cours de fabrication chez IPC, centre technique industriel de la plasturgie et des composites, et chez Lines Manufacturing, une start-up française. Ils seront testés en 2026. Le robot d'inspection de l'infrastructure PRIME (voir aussi p.8), a quant à lui atteint le niveau de maturité technologique TRL-6. D'ici 5 ans, le groupe SNCF et ses partenaires suédois et norvégiens espèrent industrialiser la solution. Équipé de capteurs lasers et de caméras, PRIME mesure le profil de la voie ou l'usure du fil de contact des caténaires. Nativement modulaire, il intégrera de nouveaux accessoires en 2026, développés par ou avec SNCF Réseau, pour traiter la végétation sur les voies, supprimer la corrosion et repeindre les poteaux caténaires.



Les 6 premiers projets phares du pilier innovation de Europe's Rail



# L'après EU-Rail

Une nouvelle décennie pour transformer les investissements en recherche et innovation.

Le rapport Draghi l'a rappelé : préserver la compétitivité de l'Union européenne est une obligation, alors même qu'elle doit affronter la concurrence chinoise, les tensions géopolitiques et sur les ressources. Le ferroviaire doit y maintenir son rang d'acteur clé, y compris pour la mobilité militaire, et réussir à franchir le mur d'investissements nécessaires à sa régénération et à sa modernisation. Les questions de diminution des coûts, de simplification, d'évolution technologique économiquement soutenable, de résilience tant face au changement climatique qu'en termes de cybersécurité, sont au cœur des réflexions pour construire la partie ferroviaire du programme cadre Horizon Europe 2028-2034. Tous ces sujets imprègnent la préparation de la succession de Europe's Rail. C'est ainsi que les membres de son comité directeur, industriels, opérateurs et Commission européenne réunis, ont estimé que 3 Mds€ pour la recherche et l'innovation, financés pour partie par l'UE, et 15 Mds€ pour le pré-déploiement des solutions innovantes développées dans le cadre d'un futur partenariat étaient nécessaires. Par comparaison, l'aéronautique chiffre ses besoins à 66 Mds€\*, pour un poids économique équivalent des deux secteurs.

\* <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/aeronautique-defense/l-aviation-europeenne-a-besoin-de-66-milliards-d-euros-pour-sortir-l-innovation-de-la-vallee-de-la-mort-1027521.html>

## La position stratégique du comité directeur de EU-Rail sur l'après 2028

À la demande de la Commission européenne, le comité de direction d'Europe's Rail a défini 4 axes majeurs d'un potentiel partenariat :

- poursuivre la simplification et l'intégration du système ferroviaire européen,
- moderniser les opérations ferroviaires, notamment la digitalisation du fret,
- travailler la résilience du système ferroviaire : au changement climatique, en termes de cybersécurité, et facilitant la mobilité militaire pour une robustesse accrue et maîtrisée,
- faciliter par l'innovation la constitution d'un réseau cohérent européen de corridors à grande vitesse en reliant les réseaux déjà existants (tunnel Lyon-Turin, Fréjus, Brenner...).

## Les challenges identifiés par l'ERRAC

Le Conseil consultatif pour la recherche ferroviaire européenne (ERRAC) qui rassemble de façon ouverte l'ensemble des acteurs européens pour orienter les financements de l'UE a, pour sa part, présenté sa position dans le document *Future Track - Vision and Goals for Rail Transport Research & Innovation in a Changing Europe*, approuvé le 4 décembre 2025.

Elle s'articule autour de plusieurs challenges :

- augmenter la capacité et booster l'agilité du système ferroviaire,
- rendre le ferroviaire plus soutenable et résilient,
- adresser les besoins des clients du fret et des transports urbains et régionaux,
- développer un écosystème numérique facilitateur,
- retenir des approches harmonisées et standardisées pour faciliter les opérations ferroviaires.

**Séminaire européen :**  
*Réduction des coûts ferroviaires, règles harmonisées, processus et solutions innovants pour un chemin de fer orienté marché*

Environ une centaine de représentants de tout le secteur ferroviaire européen, dont le groupe SNCF représenté par la DTIPG, se sont réunis à Copenhague fin 2025 pour discuter de la manière d'améliorer la compétitivité et l'efficacité du transport ferroviaire en Europe. Avec la hausse des coûts et des besoins d'investissement croissants, un consensus clair est apparu : la nécessité de simplifier le réseau ferroviaire, de réduire les coûts et d'exploiter l'innovation pour construire un secteur ferroviaire plus attractif, durable et interopérable, capable de doubler sa part de marché dans la mobilité passagers et fret.

## Rencontre avec Kian Gavtache

Directeur général adjoint Ingénierie, Gestion des actifs et Maintenance de SNCF Réseau



L'innovation est un levier capital pour relever un double défi : lutter contre le vieillissement du réseau ferré national, et dessiner son futur en vue de démultiplier les circulations. Pour mieux entretenir les infrastructures sans que les travaux ne viennent trop perturber les trafics, la maintenance prédictive est essentielle. Le sujet le plus structurant en la matière est l'exploitation des volumes considérables de datas recueillies sur l'état du réseau, notamment grâce à notre Usine 3D, et des données satellitaires pour la détection des mouvements de sols par exemple. Grâce au développement d'algorithmes et d'outils d'aide à la décision, nous pouvons prévoir plus précisément l'évolution des systèmes et composants du réseau. Toutatis pour les ouvrages en terre et Platipus pour les fondations en milieux aquatiques en sont d'excellents exemples. Nous tablons aussi sur la conception de systèmes plus performants, plus durables et facilement maintenables, qui tiennent nativement compte des contraintes liées au changement climatique.

Pour le réseau du futur, la digitalisation de la signalisation est la condition de l'augmentation des circulations en sécurité, ce que nous mettons en œuvre avec l'ERTMS, NExTEO et AT5+ en Île-de-France ou ARGOS, nouvelle technologie de poste d'aiguillage.

Pour les lignes de desserte fine du territoire, nous travaillons sur une signalisation digitalisée plus frugale, aux fonctionnalités adaptées.

L'innovation, c'est aussi garantir des interventions moins pénibles pour nos agents, en toute sécurité, et développer une surveillance du réseau moins consommatrice de ressources, avec des innovations majeures telles que MARS LGV. Pour prévenir les perturbations, les effaroucheurs de faune sont pleins de promesses, de même que SURFO, système de surveillance par la fibre optique, pour détecter des défauts d'infrastructure ou encore des intrusions. Sa mise en exploitation dans le cadre du projet Haute Performance Marseille-Vintimille pour la surveillance du rail servira de support à une nouvelle méthode de maintenance sur cette ligne où la signalisation sera entièrement digitalisée (remplacement des circuits de voie par des compteurs d'essieux nouvelle génération).

## Pour le réseau du futur, la digitalisation de la signalisation est la condition de l'augmentation des circulations en sécurité.

Innovation rime avec collaboration : tous ces défis, nous les relevons grâce à la force du Groupe, aux partenariats avec les industriels, start-ups, PME... La dynamique du Rail Open Lab permet de se lancer dans des sprints efficaces, et l'Alliance de l'industrie et de l'ingénierie pour les réseaux ferrés d'engager la filière, en lien ou non avec le Rail Open Lab. Sans oublier le monde académique et scientifique : la participation stimulante d'élèves ingénieurs à nos recherches est le meilleur gage possible d'une activité innovante et en plein essor.



## Un drone dirigeable pour surveiller les voies

Engins de surveillance des voies (ESV), drones ou hélicoptères, différents moyens sont déployés pour surveiller les infrastructures ferroviaires. SNCF Réseau s'intéresse aussi à d'autres technologies comme le HyLighter, un drone dirigeable conçu par la start-up HyLight. Moins intrusif qu'un ESV qui nécessite des sillons, plus écologique qu'un hélicoptère, il emporte plus d'instruments de mesure qu'un drone classique et vole sur un linéaire plus important. Le HyLighter fonctionne sur batteries. Il est piloté depuis un centre de commande à Brétigny-sur-Orge et par des opérateurs en relais tous les 10 km environ. À ses caméras haute définition (thermiques, infrarouge...), SNCF Réseau a fait ajouter un LiDAR 3D pour mener son premier test en juin 2025 : l'auscultation de la LGV Est européenne sur 100 km pendant 3,5 jours. État de la voie et des talus, présence de nids sur les pylônes... rien n'a échappé aux caméras. Quant aux nuages de points 3D issus du LiDAR, ils ont permis d'alimenter la chaîne de production de l'Usine 3D (voir encadré). Un second test devrait être mené en 2026 sur la LGV Paris-Marseille. Le HyLighter pourrait aussi être utile sur les lignes de desserte fine et dans des zones peu accessibles (massifs montagneux...).

**PARTENAIRES**  
HyLight, Riegl (LiDAR 3D)

### Usine 3D : une connaissance très fine du patrimoine ferroviaire

L'Usine 3D rassemble SNCF Réseau, Altametrus et TREALIS autour du traitement des données LiDAR pour le ferroviaire. De l'acquisition à l'exploitation des données, il s'agit d'atteindre une description très fine du patrimoine et de développer des applications innovantes pour les mainteneurs et les gestionnaires d'actifs. Après la géométrie de la caténaire, les profils et volumes de ballast, et l'analyse des gabarits, l'Usine 3D réfléchit à d'autres cas d'usages tels que la surveillance des clôtures et murs de soutènement ou l'analyse de la végétation.

## Des balises de contrôle de vitesse plus communicantes

La vitesse des trains est contrôlée par des balises dites "KVB" installées le long des voies, qui envoient des signaux captés par les antennes des matériels roulants. Cette technologie déployée il y a près de 30 ans est encore la plus répandue. Or les balises en question ne disposent pas d'identifiant unique et leur localisation sur la voie n'est pas répertoriée. L'outil Sherlock (pour Système Heuristique Expert de Reconnaissance, de Localisation et d'Optimisation du Contrôle KVB) entend y remédier. Il vise aussi à étendre les capacités de l'outil de télédiagnostic KVB, en modélisant la survenance des pannes pour le bord et le sol. En cas de défaut de contrôle de vitesse, il sera alors possible de déterminer qui, du système de balises ou du train, en est à l'origine et, le cas échéant, quelle est la balise concernée. La base de données Sherlock recense les balises, les voies et les historiques de pannes. Elle s'appuie entre autres sur un module de « ferrolocalisation » qui utilise la *map matching* pour corriger les données GPS imprécises en une position précise sur la voie. Un autre module établit l'historique de fonctionnement des balises à partir des données de télédiagnostic. Après deux ans de développement, l'outil a déjà fait preuve de son efficacité à partir de données simulées. Prochaine étape ? Comparer les résultats avec les retours d'expérience de terrain, avant un possible déploiement.

**PARTENAIRE**  
Eumetry SAS

**100 000**  
balises de type KVB sur le réseau

## Une signalisation plus frugale pour les lignes de desserte fine du territoire

La Direction Technologies Innovation et Projets Groupe et ses partenaires industriels, dont SNCF Réseau, développent des solutions de signalisation dite « frugale ». Leurs niveaux de performance et de sécurité seront adaptés aux futurs trains légers (TELLi, DRAISY... voir aussi p.47) qui circuleront sur les lignes de desserte fine du territoire. Ces solutions s'appuieront sur des réseaux télécoms publics cybersécurisés au lieu des réseaux filaires de SNCF Réseau. Pour TELLi, la signalisation sera digitalisée, avec des enclenchements mutualisés sur un serveur déporté de type ARGOS (voir aussi p.9). Les systèmes embarqués seront privilégiés par rapport aux installations le long de voies: les signaux, circuits de voie et compteurs d'essieux disparaîtront et les balises seront moins nombreuses. Pour DRAISY, les règles d'exploitation mises en œuvre permettront de diviser par deux le nombre de signaux, ainsi que leur coût unitaire. Elles seront autorisées et testées dès 2027 sur la ligne Sarralbe - Kalhausen (Grand Est) pour des premières circulations commerciales en 2028. L'enjeu est majeur: identifier les gains économiques possibles sur le système de signalisation pour permettre de revitaliser des lignes de desserte fine du territoire à un coût soutenable.



## Planification horaire et gestion des circulations

**Simulation à événements discrets\*, recherche opérationnelle, machine learning et interfaces homme-machine (IHM) innovantes ont déjà prouvé leur utilité dans la résolution de problèmes complexes pour différentes industries.** SNCF Réseau s'y intéresse pour soutenir les missions des régulateurs qui supervisent le trafic en temps réel, et des horaristes qui planifient et adaptent les grilles horaires théoriques sur des temps plus longs. Parmi les actions engagées, deux projets sont menés par la Direction Technologies Innovation et Projets Groupe. **Le programme ETR** (Exploitation Temps Réel) vise à concevoir de nouvelles fonctionnalités

d'anticipation et d'aide à la décision pour la gestion opérationnelle. Certaines font déjà l'objet de tests:

- détection automatique et anticipée des conflits entre trains, ainsi qu'entre trains et travaux;
- algorithme de préconisation de réordonnement des trains;
- interface de visualisation des simulations sur un graphique espace-temps.

**Le projet HARPE** (Horaires Adaptés En Réponse à une Perturbation Exceptionnelle) vise à accélérer la reconstruction des grilles horaires suite à un aléa à fort impact. Plusieurs modules ont été développés et expérimentés:

- un module de visualisation pour caractériser l'aléa et son impact;
- un module pour découper le problème à résoudre en plusieurs sous-problèmes et les résoudre individuellement;
- un module pour agréger les résultats des sous-problèmes afin de produire une grille de circulation valide.

En 2025, ces deux projets ont convergé sur la nécessité d'améliorer la précision des simulations, de pouvoir projeter et simuler des circulations sur plusieurs échelles, ou encore de simplifier la visualisation des données. C'est l'objet des travaux menés en 2026.

\* Modélisation des changements d'état d'un système complexe sous l'effet d'une suite d'événements qui surviennent à des moments précis.

## L'hybridation 5G/MCx pour le FRMCS et l'Industrie 4.0

Le projet Cœur 5G SNCF consiste à étudier les réseaux de télécommunications mobiles privés 5G et les couches de services critiques MCx (Mission Critical Services), ainsi qu'à expérimenter leur hybridation.

Ce projet s'inscrit dans un double contexte: le remplacement du GSM-R, basé sur la 2G, par le Future Railway Mobile Communication System (FRMCS) à partir de 2030 et l'augmentation des besoins de type "Industrie 4.0" dans les technocentres de maintenance. Il s'agit donc de se projeter dans l'écosystème du futur, qui mixera réseau privé FRMCS et réseaux privés d'entreprises ferroviaires, pour garantir à terme la continuité de service d'un réseau à l'autre. Après l'étude des cas d'usages SNCF et des architectures télécoms, les équipes ont achevé les prototypes de deux cœurs 5G et de deux couches MCx mi-2025, et leur hybridation. La troisième et dernière phase s'est ouverte en 2026 pour expérimenter ces solutions dans l'écosystème SNCF.

### PARTENAIRES

**Kontron, Obvios (issu de l'IRT b-com), Airbus**  
Projet financé par l'État dans le cadre de France 2030, opéré par Bpifrance

## La localisation gagne en précision

De la surveillance des infrastructures à la signalisation, le GNSS (Global Navigation Satellite Systems) offre de nombreuses applications. Mais pour garantir des performances en adéquation avec l'environnement ferroviaire, il doit être couplé aux technologies de navigation inertielle et aux données cartographiques. Focus sur les principaux projets.

### Localiser pour garantir le plus haut niveau de sécurité ferroviaire

Les projets CLUG\*, CLUG 2.0 et R2DATO visent à intégrer les systèmes GNSS européens (Galileo et EGNOS\*) dans des solutions de localisation des trains devant atteindre le plus haut niveau de sécurité (SIL4). Les solutions en question sont développées pour le futur système de signalisation européen, l'ETCS, notamment son niveau 3 qui repose sur des principes de cantonnement digitalisé et de blocs mobiles. Un prototype né de CLUG 2.0 a été testé avec des données réelles collectées à bord de deux trains commerciaux en Suisse et en France. Il sera consolidé d'ici à mai 2026, en parallèle de sept autres solutions portées par des industriels ferroviaires au sein de R2DATO. Les résultats obtenus permettront de valider les performances opérationnelles atteignables et de consolider l'architecture commune des solutions.

### Laboratoire ERTMS France (LEF)

Les solutions de localisation en sécurité basées sur le GNSS et EGNOS seront introduites par des spécifications techniques européennes. Dans l'attente, le LEF développe un banc d'essais qui permettra de tester ces solutions, ainsi que des fonctionnalités liées à la conduite autonome ou à la cybersécurité. Le laboratoire se prépare ainsi à certifier les différents systèmes qui constitueront l'ETCS et son interface avec les trains. Dès fin 2026, il s'attachera, avec ses homologues européens et l'Agence spatiale européenne, à définir des scénarios de tests relatifs aux événements redoutés des capteurs GNSS et inertiels, ainsi qu'un protocole de qualification et de certification des solutions de localisation en sécurité au niveau européen.

\* Grâce à un réseau de 40 stations de mesures réparties sur le territoire européen, EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) garantit la fiabilité des signaux de positionnement GPS, et bientôt ceux de Galileo, en validant en temps réel leur intégrité. Développé pour la navigation aérienne, EGNOS démontre désormais son utilité pour le ferroviaire. Le service est fourni par l'opérateur certifié ESSP (European Satellite Service Provider).

### Localiser pour mieux surveiller

De nouveaux capteurs de localisation, basés sur des technologies GNSS et centrales inertiels, sont en cours de déploiement (début 2026) sur trois engins de surveillance de la voie. Leurs mesures atteignent une précision sub-métrique permettant aux mainteneurs de définir au plus juste les points d'intervention, y compris en tunnel. Dans le cadre du programme Surveillance par les Trains commerciaux (STC), les rames utilisées pour "mesurer" la géométrie de la voie, et bientôt aussi celle de la caténaire, sont également destinées à être équipées d'instruments combinant GNSS et inertiels, plus performants que leurs récepteurs GNSS actuels. SNCF Réseau et la DTIPG travaillent ensemble pour choisir et exploiter ces briques essentielles à la surveillance embarquée.



## Mise en sécurité et massification des chantiers

Pour faire face au nombre croissant de travaux sur le réseau ferré et maximiser les temps de production, SNCF Réseau doit accélérer les procédures de mise en sécurité des chantiers, préalable indispensable à toute intervention sur les voies. C'est tout l'objectif du SI Travaux qui rassemble des solutions conçues par SNCF Réseau, avec ses équipes de terrain. Ce système remplace des procédures réalisées par téléphone ou sur papier par un parcours digital commun à tous les intervenants. Il les guide pas à pas dans les étapes essentielles, comme la fermeture d'une voie à la circulation ou la coupure de l'alimentation électrique des caténaires. Le SI Travaux repose sur trois innovations complémentaires :

- une **plateforme collaborative** qui centralise les procédures et synchronise les acteurs ;
- des **équipements de sécurité connectés**, activables à distance et visibles en temps réel ;
- un **service de géolocalisation des engins de chantier** pour améliorer la supervision et prévenir les incidents.

Après une phase pilote en 2024 en Alsace et en Île-de-France, le déploiement national se poursuit. Les bénéfices démontrés sont multiples : une sécurité renforcée, un gain de temps pour les équipes et une coordination plus fluide entre métiers.

### PARTENAIRES

Sopra Steria, INTM, Axy

**4 000** demandes de fermeture de voies traitées chaque mois

## À 160 km/h après un renouvellement d'appareil de voie

Sept appareils de voie ont été remplacés sur la LGV Paris-Lyon, à hauteur de Solers, dans le cadre d'opérations spécifiques, menées en mai et juin 2025. Entre chaque opération, les trains pouvaient circuler à 160 km/h au lieu des 120 km/h habituels, une première mondiale !

Cette performance résulte de l'analyse des données collectées lors du chantier de Montanay, au nord de Lyon, en 2021. SNCF Réseau avait alors installé de nombreux capteurs pour récolter un maximum d'informations. L'analyse a confirmé la faisabilité de « monter » à 160 km/h. Les experts ont pu bâtir la méthodologie adéquate sur la base de modélisations numériques et d'essais en voie. En 2025, les capteurs réinstallés sur le chantier de Solers ont permis de suivre en temps réel les événements entourant la restitution des voies et de valider les projections. La méthodologie a été appliquée à nouveau en janvier 2026 sur le chantier de renouvellement d'un appareil de dilatation sur la LGV Bretagne-Pays de la Loire, augurant un changement profond pour les futurs chantiers.

### PARTENAIRE

Eiffage Rail

**14** sillons préservés à 160 km/h contre 11 à 120 km/h



## Reprofilage préventif des rails

Très efficace pour réduire les défauts de fatigue des rails dus au contact rail-roue, le reprofilage préventif est néanmoins une opération très chronophage. Afin d'adapter les cycles de maintenance au juste besoin, l'outil Prédirail a été conçu pour identifier les segments de rail les plus à risque de présenter des défauts. Ce logiciel Prédirail repose sur un modèle de machine learning qui intègre les observations recueillies lors des tournées de surveillance et sur des instruments de calculs stochastiques (étude des phénomènes aléatoires). Il produit une analyse multi-critères à partir de données liées à la description de l'infrastructure (courbes, pentes, type de rail...), à l'intensité de la

circulation et à des phénomènes externes comme la météo. L'intérêt et la cohérence de l'outil ont été confirmés en avril 2025 à l'issue de tournées à pied réalisées près de Tours avec l'Infrapôle Centre. En octobre, sur ce même périmètre, Prédirail a repéré des fissures naissantes encore indétectables avec les technologies à ultrasons classiques. Reste à co-construire avec les métiers des interfaces de visualisation adaptées et à réécrire les référentiels de maintenance. Le modèle de prédiction pourrait aussi connaître d'autres applications, pour adapter les règles de surveillance par exemple.

### PARTENAIRES

ENS Paris-Saclay, Eurobios Mews Labs

**+15%** de durée de vie des rails **#** **-15%** de défauts de fatigue de contact



## Comprendre la dynamique de lubrification des rails

La lubrification du contact rail-roue protège de l'usure et des fissures. Du lubrifiant est ainsi pulvérisé toutes les 30 secondes sur les roues des trains en circulation avant de se déposer sur les rails.

Le projet Lubrail vise à mieux

comprendre ce phénomène et à évaluer l'impact de ce traitement sur la résistance du rail à la fatigue de contact. L'objectif est d'identifier les bons niveaux de lubrifiant à appliquer en quantité, en qualité et en fréquence, pour gagner

en efficacité sur les plans techniques et économiques. Il s'agit notamment de comparer les performances selon que l'on utilise de l'huile bitumineuse ou les graisses biodégradables que SNCF Voyageurs emploie de plus en plus. De 2024 à 2025, des essais de performance des lubrifiants, huile et graisses, ont été menés en laboratoire sur un banc à l'échelle 1/10 reproduisant le contact en courbe. Les premiers résultats vont être prochainement comparés aux effets relevés en conditions réelles par les mainteneurs. En parallèle, Lubrail entre dans une deuxième phase qui consiste à tester des lubrifiants dont la qualité est volontairement altérée (poussière, sable, silice...) pour s'approcher toujours plus de la réalité. Les lubrifiants sont également artificiellement vieillissés afin de tester les propriétés biodégradables des nouveaux produits.



## Recycler les fils de contact caténaires

**Le cuivre est un composant essentiel des 50 000 km de caténaires que compte le réseau ferré français. Sur un marché en forte tension, il est primordial de sécuriser l'accès à cette matière consommatrice en eau et énergivore, à l'extraction coûteuse.** C'est tout l'enjeu du projet CAT-FIC, lancé en 2023. Deux pistes ont été étudiées : le recyclage des fils de contact caténaires en boucle fermée, et leur réemploi sur des lignes secondaires du réseau. Seule la première piste a été retenue. Les équipes ont démontré en laboratoire que les propriétés électriques, mécaniques ou micro-structurelles des fils recyclés étaient équivalentes à celles d'un fil neuf. Le process? Les fils de contact, déposés auprès de l'établissement industriel de SNCF Réseau, au Mans, seraient traités par une machine spécialement conçue par MTB Recycling pour produire de la grenaille de cuivre pur. Elle servirait à fabriquer de nouveaux fils. Le process de contrôle qualité, tenant compte des effets du recyclage, est en cours de validation. Reste à obtenir l'autorisation d'expérimenter cette boucle en conditions réelles en vue de mener une campagne de mesures d'ici à fin 2027.

**PARTENAIRES**  
MTB Recycling, CIMES, LamCube Centrale Lille. Labellisé par le pôle de compétitivité TEAM2

**- 50%**  
d'émission de carbone au recyclage par rapport à une production de fil neuf



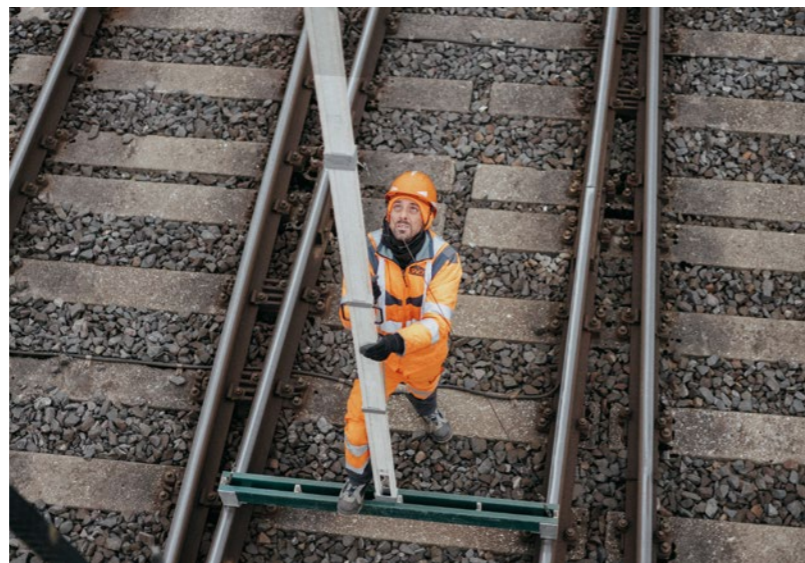
## Surveillance de l'épaisseur des fils de contact de la caténaire

L'usure des fils de contact caténaire est régulièrement surveillée, afin d'anticiper la maintenance, prévoir les dates de remplacement, et éviter les ruptures ; on dénombre en moyenne 5 à 10 incidents par an liés à une trop forte usure, sur les 400 liés aux caténaires. L'objectif de CAMESCAT, initié en 2015, était de remplacer la moitié du parc des 17 engins de surveillance vieillissants, coûteux en euros comme en temps, par un dispositif plus performant. CAMESCAT repose sur la profilométrie laser et combine 3 capteurs équipés chacun de 2 lasers et de 2 caméras. Installés sur un pantographe, ceux-ci sont capables de reconstituer le fil de contact au rythme de 6 000 images par seconde, sur des engins circulant jusqu'à 120 km/h contre 5 à 15 km/h auparavant, et d'évaluer la surface résiduelle avec une précision de

3mm<sup>2</sup>. Quant aux mainteneurs, ils disposent désormais d'une interface leur donnant accès aux mesures et à la représentation visuelle du fil de contact. Après une phase d'industrialisation conduite en partenariat avec Infrabel, CAMESCAT équipe aujourd'hui un engin de TREALIS (ex EURAILSOUT France) qui parcourt le réseau une fois par an. Un deuxième devrait en être équipé d'ici à 2030. En 2025, des acquisitions de données en conditions d'exploitation ont ainsi pu être réalisées et les circuits de livraison être mis en place, afin d'entrer en production en 2026.

**PARTENAIRES**  
Industrialisation : TREALIS (ex-Eurailsout France), Infrabel  
Phase de développement du projet labellisé i-TRANS (projet FUI)

**1 500 à 2 000**  
minutes perdues par incident caténaire en moyenne



## Des caténaires sous haute surveillance

**La rupture d'une caténaire impacte fortement les circulations et nécessite une intervention longue et coûteuse. Dans le cadre des campagnes d'homologation de matériels roulants, SNCF Réseau a installé des postes de mesures caténaires automatiques (PMCA) qui mesurent le soulèvement de la caténaire au passage des trains en quatre points consécutifs.**

Ces résultats sont complétés par des données contextuelles : informations sur le train (type de rame, composition, nombre de pantographes...), et conditions météorologiques (température, hygrométrie, vitesse et direction du vent). Pour mieux les exploiter, SNCF Réseau et la Direction Technologies Innovation et Projets Groupe se sont associés dans le projet PMCA, qui fait appel à la science des données et à l'apprentissage statistique. En 2025, les équipes ont développé des algorithmes de prédiction des valeurs maximales de soulèvement, et d'estimation des données de soulèvement manquantes ou douteuses en cas d'avarie d'un capteur de mesures. PMCA est entré en phase de pré-industrialisation. En 2026, les modèles de prédiction seront utilisés pour simuler les soulèvements caténaires à partir de facteurs contextuels (matériels, météo...) et bâtir un système d'alerte en cas de soulèvements anormaux.

**PARTENAIRES**  
Laboratoire Signaux Systèmes de CentraleSupélec

## Traversées de voies à niveau par le public nouvelle génération

**Sécuriser les traversées de voies dans les gares sans passerelle ni passage souterrain suppose une meilleure compréhension des comportements des voyageurs.** C'est pourquoi le projet TVP NG (Traversées de Voies à niveau par le Public Nouvelle Génération) a mobilisé toutes les connaissances en sciences comportementales, cognitives et biomécaniques (regards, mouvements, temps de réaction...). Sept solutions ont été imaginées et testées d'avril à juillet 2025 sur une plateforme en réalité mixte, créée à cet effet par l'IRT Railenium à Valenciennes. Les participants, équipés de capteurs et de casques de réalité virtuelle, évoluaient dans plusieurs gares reproduites à l'échelle 1. L'expérience a permis d'observer l'impact des différentes solutions sur la prise de risque des participants.

Les recommandations formulées pour la conception de dispositifs de sécurisation ont ainsi été validées, notamment sur la typologie d'information (visuelle, auditive), son contenu et son positionnement dans l'environnement. Deux solutions ont pleinement démontré leur capacité à réduire drastiquement l'accidentologie. Leur prototypage est en cours, avant essais à Vaires-sur-Marne en mai 2026.

**PARTENAIRES**  
IRT Railenium, SCLE, LAMIH/ université polytechnique Hauts-de-France (UPHF)

**- de 90%** de prise de risque



### Préparer les compétences indispensables au réseau de demain

En 2025, SNCF Réseau, Vossloh, Colas Rail et TSO, avec le soutien de la Région Occitanie, ont créé UBIRAIL. L'association fédère industriels, organismes de formation, écoles, clusters et acteurs publics afin de mutualiser des contenus pédagogiques. Tous les professionnels du secteur ferroviaire sur l'ensemble du territoire national y ont accès. Sa plateforme numérique propose déjà plus de 60 modules, faisant appel à la réalité virtuelle, à des vidéos 360° ou à des modèles 3D. Présentée lors du salon VivaTech, UBIRAIL est lauréate de l'appel à projets Compétences et Métiers d'Avenir de France 2030. Cette qualification lui permet de bénéficier de financements de la part de l'État.

## Du Rail Open Lab à l'Alliance de l'industrie et de l'ingénierie pour les réseaux ferrés

En quelques années, le Rail Open Lab (ROL) est devenu l'accélérateur d'innovation ouverte de la filière des infrastructures ferroviaires. Créé en 2018 par SNCF Réseau, RATP, la Fédération des Industries Ferroviaires et le SERCE (qui représente les entreprises de la transition énergétique et numérique), il regroupe des industriels, des start-ups, des gestionnaires d'infrastructure et des acteurs du monde académique et de la recherche. Depuis 2025, parmi ses 43 membres, figure également Infrabel, le gestionnaire belge, marque de l'intérêt suscité par le Rail Open Lab au-delà des frontières françaises.

Son principe ? Étudier les projets d'innovation proposés par ses membres, gestionnaires d'infrastructures ou non : les industriels aussi sont à l'initiative. En cas de regroupement d'au moins un industriel et un gestionnaire d'infrastructure, des expérimentations de 4 mois en conditions réelles d'exploitation sont menées, chaque participant finançant en fonds propres sa contribution. Rigoureusement protégés en termes de propriété intellectuelle, les cas d'usage ouvrent régulièrement la voie à des industrialisations, traitées en dehors du ROL.

Parmi les projets emblématiques en 2025 : SNCF Réseau a travaillé avec la société LUNAAR sur des lunettes connectées intégrant IA et commande vocale, permettant à un opérateur de maintenance d'obtenir un schéma de l'installation ou du matériel sur lesquels il intervient, y compris en zone blanche. Avec Vapé Rail International est née la solution

EaVision, une caméra couplée à de l'IA pour prévenir les talonnages d'aiguillage en détectant à distance une mauvaise position d'aiguille et en alertant en cabine l'opérateur d'un engin de travaux par un signal visuel et sonore. Autre innovation prometteuse : RATP s'est associée à la start-up Dotflow pour concevoir un système radio de localisation des engins de maintenance hors signal GPS, particulièrement utile en tunnel.

**Une filière forte avec l'Alliance de l'industrie et de l'ingénierie pour les réseaux ferrés (AIIRF)**  
Les expérimentations du Rail Open Lab nourrissent les réflexions engagées au sein de l'AIIRF, créée en juin 2025 par SNCF Réseau, RATP Infrastructures, la Fédération des



Industries Ferroviaires, le Syndicat des Entrepreneurs de Travaux de Voies Ferrées de France (SETV), Syntec-Ingénierie, rejoints par le SERCE fin 2025. L'Alliance vise à accélérer la modernisation et le développement des infrastructures ferroviaires, à préserver et développer les savoir-faire essentiels à la filière au profit de la souveraineté industrielle française et à promouvoir les bonnes pratiques (sécurité, transition écologique...).

Le Rail Open Lab est l'interlocuteur privilégié de l'Alliance, en particulier de son groupe de travail « Efficience », qui s'attache aux questions d'homologation et de certification des produits de l'infrastructure, de partage des données et de continuité numérique.



**Pierre Daburon,**  
président du  
Rail Open Lab,  
SNCF Réseau



**Il n'y a pas de relation donneur d'ordre – fournisseur au sein du Rail Open Lab.** Le dialogue entre partenaires met tout le monde sur un même pied d'égalité. Chacun propose ses idées et si une valeur ajoutée est identifiée, il y aura forcément un partenaire prêt à tester. »

## Rencontre avec Cédric Allio

Directeur de la Stratégie, de l'Excellence opérationnelle et de l'Innovation de SNCF Gares & Connexions



Notre politique d'innovation se déploie autour des grands défis auxquels nous devons répondre dans les 10 ans à venir.

Dans un secteur des transports qui est en France le premier émetteur de gaz à effet de serre, nous avons l'ambition de réconcilier besoins de mobilité et protection de la planète par le développement du mode ferroviaire. D'importants travaux sont devant nous pour adapter notre patrimoine ancien et historique et faire des gares des espaces résilients face au changement climatique.

Nous accélérerons ainsi nos investissements pour une régénération et une modernisation de nos actifs qui soit gage de performance sociétale, environnementale et économique à long terme. Cela nous amène par exemple à penser nos équipements de manière standardisée et frugale, à l'image des passerelles ou des quais que nous concevons désormais dans cet esprit. Entre choix des matériaux, design et approche constructive, nous innovons avec l'appui de notre filiale AREP, qui réunit de nombreuses compétences en ingénierie, programmation, urbanisme, design, architecture et management de projet. Nous développons la connaissance de notre patrimoine afin d'optimiser nos opérations d'investissements et de maintenance, avec entre autres un programme comme A7Management.

Cette recherche de performance, nous la mettons aussi au service des transporteurs ferroviaires et des Autorités Organisatrices de la Mobilité, afin de peser toujours moins dans le coût global du système ferroviaire et développer sa compétitivité.

Les règles du jeu changent avec l'ouverture du marché ferroviaire. Notre nouveau rôle d'intégrateur en matière d'information voyageurs, de gestion des flux, de sécurité ou encore d'accessibilité, est un autre défi. Nous avons à organiser les interfaces entre les différents transporteurs pour proposer une offre de transport lisible et un parcours optimisé pour tous les clients. La plateforme d'accessibilité unique Assist'en Gare et l'expérimentation de solutions de guidage dédiées aux personnes en situation de handicap et à mobilité réduite depuis l'appli Ma Gare, ou encore le déploiement de LIVE, LIVE Mass Transit et LIVE Multimodal, qui consolident les informations de différents modes de transport, en sont de bons exemples.

## Anticiper sans cesse l'évolution des besoins de la société fait partie de notre proposition de valeur.

Anticiper sans cesse l'évolution des besoins de la société fait partie de notre proposition de valeur. La digitalisation a transformé nos manières de faire, mais nous gardons à l'esprit que les gares doivent rester des lieux vivants et attractifs. Enfin, nous devons plus largement nous assurer que notre stratégie d'innovation encourage l'intermodalité et répond aux particularités de chaque territoire. Cela nous engage à participer à une réflexion collective et responsable avec l'ensemble de nos parties prenantes.

## LIVE Multimodal: pour une information fiable et homogène

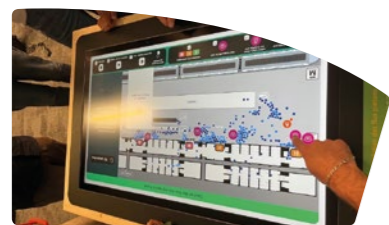
Cette solution numérique, développée avec SNCF Connect & Tech Services, organise la diffusion de l'information multimodale sur les supports en gare (écrans, totems) et à partir de juin 2026 via l'appli Ma Gare. LIVE Multimodal agrège une multitude de données et vise à terme à compiler en temps réel les informations des transports en commun traditionnels (bus, cars, trams), des mobilités dites « douces » (vélos en libre-service, trottinettes) ainsi que la disponibilité des places dans les parkings à vélos. Afin de garantir la consistance et la qualité des données, SNCF Gares & Connexions privilégie l'échange de données via des API avec les Autorités Organisatrices de la Mobilité régionales. En décembre 2025, Drancy a été la première gare à diffuser des données multimodales via Live Multimodal. Depuis, elle affiche les départs de

bus avec succès. La démarche doit s'étendre à environ 200 gares d'Île-de-France d'ici à fin 2026. Autre territoire de déploiement: la région Nouvelle-Aquitaine, avec la gare de Libourne depuis février 2026, et qui prévoit d'intégrer les flux vélos dans le courant de l'année. L'ambition est aussi de couvrir toute la région d'ici à fin 2026. D'autres Autorités Organisatrices de la Mobilité sont déjà intéressées, tout comme certains commerces et des transporteurs qui veulent proposer une information de correspondances à bord.

La démarche doit s'étendre à environ

**200** gares d'Île-de-France d'ici à fin 2026.

## Un simulateur pour mieux gérer les foules en Île-de-France



Transilien SNCF Voyageurs, spécialiste du mass transit, s'est équipé en 2025 d'un outil pour anticiper et mieux gérer les flux voyageurs: la table de simulation Garoflux. Elle permet de sensibiliser les décideurs à une vision système de la gare et de former les agents. L'objectif: renforcer la sécurité, la fluidité des déplacements et la ponctualité. Conçue en partenariat

avec la Mass Transit Academy et avec l'appui de chercheurs du CNRS, cette table propose deux jeux de simulation pour la gestion des flux à quai en heure de pointe et lors d'un événement à proximité. Chaque scénario repose sur des algorithmes, développés sur la base de données réelles. Ils simulent l'impact des mesures prises, en tenant compte des comportements humains, et en mesurent l'efficacité (satisfaction voyageurs, ponctualité...). En 2026, la table Garoflux intégrera des fonctionnalités complémentaires pour rendre l'expérience plus immersive.

**PARTENAIRE**  
Signactif

## Lyon Part-Dieu: les traces Wi-Fi fiabilisent la réorganisation des flux

Au cœur du deuxième quartier d'affaires de France et d'un vaste pôle d'échanges multimodal, la gare de Lyon Part-Dieu achève sa mue en mettant en œuvre différentes solutions innovantes à une échelle inédite. En matière de gestion des flux, tout a été repensé pour désaturer les espaces, améliorer les accès à la gare et aux quais, fluidifier les connexions vers les transports en commun. Parmi les innovations: du mobilier rétractable permet de modifier les aménagements en cas de situations perturbées ou de détourner des flux voyageurs à la demande d'un transporteur. Pour prédire l'évolution des flux, l'étude des traces Wi-Fi s'est révélée particulièrement efficace (85 % des personnes laissant le Wi-Fi allumé sur leur téléphone portable). Grâce à des antennes en gare, il a été possible de mesurer les entrées et sorties, la fréquentation des espaces, et d'identifier les points de saturation. Les hypothèses émises en conception ont été confirmées au fil de l'avancée du projet, comme pour la nouvelle galerie d'accès à la gare et à la ville où 17 % de fréquentation supplémentaires sont déjà enregistrés pour 20 % estimés à terme.

**150 000** voyageurs par jour, dont un quart ne fait que traverser la gare



## Programme A7Management: SNCF Gares & Connexions monte en puissance sur la data

Depuis 2025, dans chacune des 9 directions régionales des gares, des gestionnaires d'actifs suivent l'évolution du patrimoine des gares sur leur périmètre géographique. À leurs côtés, un data manager pilote la gouvernance des données (inventaires, occupation des espaces et vacances, recettes, vétusté...) et audite leur qualité. Ce programme permet aux asset managers d'éclairer les choix d'investissements, en priorisant les actions (régénération, développement) à mener, dans un souci d'efficacité économique et de qualité de service. Leur système d'information pour la valorisation des données d'inventaires, techniques et financières, a été développé par SNCF Gares & Connexions, un choix stratégique pour rester indépendant de tout éditeur dans l'exploitation de ces données. En mettant l'accent sur la valeur ajoutée de la gestion de données pour le patrimoine, le programme A7Management a posé les bases de la culture data chez SNCF Gares & Connexions.

## Le futur post-carbone du ferroviaire avec AREP

AREP, filiale à 100 % de SNCF Gares & Connexions, est une agence pluridisciplinaire, spécialiste des espaces de mobilité. Parmi ses actions 2025:

### IMAGINER GRENOBLE EN 2040

Présentation de la démarche prospective menée avec l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble, la Ville et l'Agence d'urbanisme de la région grenobloise, pour imaginer Grenoble en 2040. Une étude qui pose les défis climatiques, sociaux et urbains et les choix qui s'offrent à elle pour construire une ville plus résiliente, inclusive et désirable.

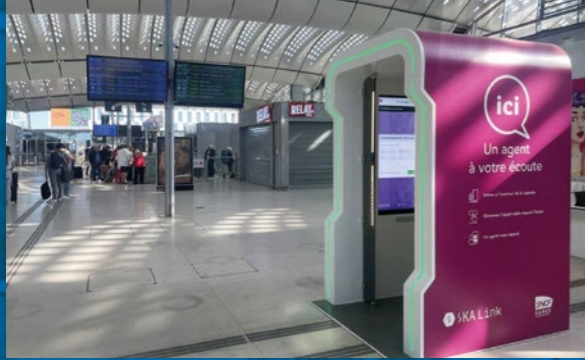
### POURUIVRE LES TRAVAUX DE LA PLATEFORME MOBILITY À L'ÉCHELLE DU GRAND GENÈVE

Elle combine modélisation multi-échelles des déplacements et évaluation de l'empreinte carbone pour analyser les pratiques de mobilité, tester l'impact des leviers de décarbonation, offrir un cadre prospectif pour accompagner les décisions publiques et orienter les territoires vers une mobilité plus durable, multimodale et bas carbone.

### DÉVELOPPER UN INDICATEUR EMC2B

(énergie, matière, climat, carbone, biodiversité) pour évaluer l'inconfort thermique au sein des gares et espaces semi-ouverts, à partir de ses recherches en matière de simulations, d'analyses et de représentation des phénomènes physiques concourant à la sensation d'inconfort.

## La relation client à distance de demain



### Hôte à distance

La technologie s'avère parfois être un moyen de communication plus direct qu'on ne le croit. Preuve en est l'arrivée du concept d'hôte à distance, dont les POC se sont terminés en 2025 dans les gares de Montpellier – Sud de France et Nogent-sur-Seine. Le principe repose sur une borne installée en gare, intégrant une solution de mise en relation par vidéo développée par la start-up luxembourgeoise Inui Studio. Pour les adeptes du smartphone, une simple affiche avec QR Code est également prévue. Ces solutions ne remplacent pas les agents, mais offrent une occasion de contact direct complémentaire si nécessaire.

À Montpellier, l'expérimentation consistait à comprendre les attentes des clients dans un contexte multitransporteur. La borne y fait office de point de contact unique redirigeant vers un téléconseiller du transporteur choisi. À Nogent-sur-Seine, hors horaires d'ouverture

des guichets, il s'agissait d'évaluer l'appréciation des clients redirigés vers un téléconseiller ou un agent d'une gare environnante. Les deux POC ont mis en lumière un besoin prioritaire en matière de billetterie. La borne permet une interaction, là où certaines gares ne peuvent pas avoir d'espaces de vente distincts par transporteur, ou en l'absence de personnel. Face à ces nouveaux services plus accessibles, connectés et humains, les relations avec les clients apparaissent plus apaisées.

**PARTENAIRE**  
Inui Studio

**85,7%**  
de clients très satisfaits durant les deux tests



### Lancement du canal WhatsApp des gares

Afin de renforcer sa relation client, le groupe SNCF propose depuis le 3 novembre 2025 un nouveau canal avec WhatsApp. SNCF Gares & Connexions s'appuie sur une solution en mode SaaS, qui donne accès à un bot dont l'IA a été créée par Mistral AI, et si besoin à un téléconseiller. L'efficacité du bot est confirmée : il clôture 50% des demandes d'information sans avoir à solliciter un téléconseiller. Reste à aller plus loin dans sa capacité à guider les clients (par exemple, remplir un formulaire de déclaration de perte d'objet, consulter l'avancement d'un dossier...) Côté téléconseillers, les bénéficiaires sont tangibles : ils peuvent se consacrer aux demandes qui nécessitent de réels approfondissements. Les développements, comme la production par l'IA de synthèses d'échanges ou de propositions de réponses, en amélioreront encore l'efficacité.



### « Ma Gare » pour faciliter l'accessibilité

Pour améliorer l'expérience en gare, SNCF Gares & Connexions travaille à enrichir les fonctionnalités de l'appli Ma Gare. Après avoir mis en œuvre une technologie de *Virtual Positioning System* (VPS) qui géolocalise et guide les utilisateurs au mètre près, à partir des images captées par la caméra du téléphone et traitées par des algorithmes d'IA, SNCF Gares & Connexions s'intéresse aux solutions spécialisées dans le guidage des personnes à mobilité réduite et en situation de handicap.

Deux solutions sont expérimentées depuis juin 2025 sur l'appli : Evelity de la start-up Okeenea, sous iOS, dans les gares de Lyon Saint-Exupéry et Paris-Nord, et StreetNav de la société Almob, sous iOS et Android, dans les gares de Lyon Saint-Exupéry, Paris-Nord et Paris-Montparnasse.

Ces solutions fournissent des itinéraires de grande précision. Elles sont adaptées à chaque type de handicap, avec par exemple des retours haptiques (liés au toucher) et vocaux pour une meilleure expérience et permettant d'être rassuré tout au long du guidage. L'expérimentation vise à comprendre les difficultés et les contraintes de ces publics, afin de mieux les adresser. Le test se déroule jusqu'en juin 2026, avec la direction Accessibilité du groupe SNCF et les associations représentatives partenaires. Près de 1 500 parcours sont en cours de décryptage, tout comme les résultats des enquêtes qualitatives menées en gare de Paris-Nord.

**PARTENAIRES**  
Okeenea, Almob

## Adaptation des gares au changement climatique: de la stratégie aux actes

SNCF Gares & Connexions a mené une analyse macroscopique des 3 000 gares françaises, afin d'identifier les aléas les plus prégnants et les vulnérabilités à 2030, 2050 et 2100. Inondations, retrait-gonflement des argiles, fortes chaleurs, sécheresse, feux de végétation, glissements de terrain... tous les risques ont été étudiés. De ces travaux est né un plan d'adaptation avec un objectif à 2050. Une feuille de route l'accompagne, articulée autour de l'adaptation de l'exploitation des gares, de l'entretien et de la maintenance. Parmi les solutions : la végétalisation des parvis. Après Avignon, les travaux sont en cours à Paris Gare de Lyon pour créer un îlot de fraîcheur sur la dalle de la rue de Bercy. Un guide pratique de la végétalisation des parvis, publié en 2025 avec AREP, donne aussi des conseils pour choisir les essences adaptées aux évolutions attendues du climat. Autre piste : la réutilisation des eaux des nappes phréatiques remontant dans les sous-sols des gares comme à Lille Europe pour les sanitaires, le nettoyage des sols ou l'arrosage. Tout l'enjeu consiste à déployer les solutions adaptées à l'environnement spécifique des gares (contraintes d'exploitation, établissement recevant du public, patrimoine historique) et à définir les priorités d'investissement.

En conception, SNCF Gares & Connexions capitalise sur la méthode EMC2B (énergie, matière, climat, carbone et biodiversité) d'AREP. Surélevée, la gare de Nice Aéroport, conçue par AREP, prévient le risque d'inondation, résiste aux fortes pluies, aux vents et à la sécheresse et offre un meilleur confort thermique. Un système de récupération des eaux de pluie permet l'arrosage du jardin de 4 200 m<sup>2</sup> constituant un îlot de fraîcheur naturel. À l'avenir, chaque grand projet d'investissement (régénération de bâtis anciens, création de gares...) intégrera comme donnée d'entrée une évaluation des risques climatiques à l'échelle du site, à partir de la trajectoire française de référence prévoyant un réchauffement moyen de +4°C d'ici 2100.

L'instruction des sujets d'adaptation à l'échelle des territoires est identifiée comme un axe de travail prioritaire à mener avec l'ensemble des parties prenantes. SNCF Gares & Connexions participe aux initiatives institutionnelles telles que les études de vulnérabilité en Île-de-France et en Région Sud, et au sein des COP régionales.

## Rencontre avec Xavier Quin

Directeur Sécurité Voyageurs et Directeur Industriel de SNCF Voyageurs



L'envie de train ne se dément pas. Elle nous a encouragés à progresser de manière spectaculaire sur le taux d'utilisation du matériel roulant, grâce à la concentration de la maintenance sur les périodes creuses, la nuit et ou les week-ends, et plus largement grâce à la transformation de notre politique de maintenance, plus prédictive, plus digitale.

Nous déployons des capteurs sur la plupart de nos matériels pour faire de la maintenance prédictive. À ce jour, 1 200 rames sont déjà équipées. Les agents utilisent des applis d'information en temps réel qui leur permettent, par exemple, d'accélérer les commandes de pièces. Et nous continuons à intégrer des options qui étaient encore inexistantes il y a 20 ans: 4G, Wi-Fi, information voyageurs en temps réel, comptage de flux... L'innovation, c'est aussi l'amélioration des conditions de travail: nous avons massivement investi dans les cobots, alors que les exosquelettes et lunettes connectées n'ont pas trouvé leur public. Nous sommes par ailleurs très attentifs aux économies de ressources et d'énergie.

En prolongeant la durée de vie de nos trains, nous évitons la consommation de matières premières. Nous intégrons des solutions d'économies d'énergie lors des opérations à mi-vie, en matière de climatisation par exemple.

En 2025, le Technicentre industriel Charentes-Périgord a produit avec succès, grâce à la fabrication additive et à la technologie WAAM (*Wire Arc Additive Manufacturing*), un pivot de traverse: une pièce de plusieurs dizaines de kilogrammes extrêmement sollicitée puisqu'elle relie le bogie au châssis du train. Il sera testé durant trois ans sur TER.

Une première mondiale, développée avec les partenaires de SNCF Voyageurs au sein du projet Additive4Rail, que France 2030 a soutenu. Toujours en fabrication additive, nous produisons des pièces absentes des catalogues fournisseurs.

Nous testons également les matériaux composites, dans la production de sièges pour réduire la masse des trains ou pour des nez plus résistants en cas de choc, avec potentiellement moins de réparations et plus de disponibilité à la clé. Enfin, en développant des modèles de trains hybrides ou à batteries, et une gamme de trains légers avec DRAISY et TELLi, nous œuvrons à la fois à la décarbonation et à un ferroviaire moins cher.

## Nous sommes très attentifs aux économies de ressources et d'énergie.

Pour les matériels neufs, nous intégrons l'innovation directement dans les cahiers des charges de conception. Le nouveau TGV Inoui sera, de loin, le plus connecté des TGV. Nous voulions qu'il puisse recueillir des données et les envoyer au sol, automatiser la surveillance en ligne pour éviter des passages en atelier. Nous voulions aussi un TGV moins cher à produire et à maintenir, moins consommateur en énergie – en jouant notamment sur son aérodynamisme et sa masse –, et plus recyclable.

Les prochaines grandes évolutions résideront surtout dans la modularité des aménagements intérieurs pour proposer, à partir d'une caisse commune, des aménagements adaptés à chaque besoin. Technologiquement, la modularité des systèmes et composants est aussi une forte attente des opérateurs. Enfin, l'IA nous a fait avancer sur la reconnaissance d'images pour le train autonome, même si le besoin n'est pas encore là.»

## Matériaux composites: de la fabrication à la réparation des pièces

Le TechLab Composites, laboratoire de l'Agence d'essai ferroviaire, et la Direction Technologies, Innovation et Projets Groupe (DTIPG) poursuivent les essais de fabrication et de qualification des matériaux composites.

Ils ont accompagné le Technicentre industriel de Rouen Quatre-Mares, centre d'excellence pour la fabrication de pièces de grande dimension par « infusion », un procédé qui consiste à imprégner les matériaux composites avec de la résine thermodurcissable sous vide pour produire les pièces en une seule opération.

Autre réussite 2025, le projet FAMM (*Fast Additive Manufacturing Moulding*), mené avec l'Ingénierie du Matériel SNCF Voyageurs et le fabricant CARACOL, a permis de concevoir un moule de pièces de carénage de TGV en matériaux composites grâce à un procédé de fabrication additive. Les délais de fabrication des moules devraient ainsi passer de 8 à 4 semaines, pour



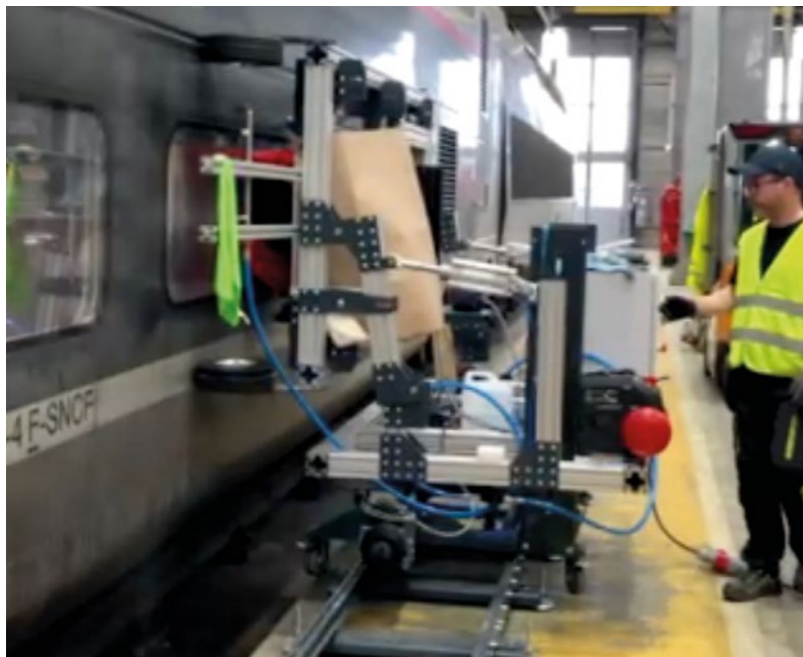
des coûts significativement réduits. L'avantage de ces matériaux est aussi une meilleure absorption des chocs qui permet une reprise plus rapide des circulations après un heurt de gibier par exemple. Un second moule test est en cours de développement pour du matériel TER. Au centre de toutes les attentions également: la réparabilité des pièces en matériaux composites.

En particulier, celle des matériaux préimprégnés (un procédé issu de l'aéronautique) utilisés dans la production de pièces de carénage dont la réparabilité permettrait de faire baisser les coûts de maintenance. Le TechLab et la DTIPG étudient en parallèle la tenue en fatigue de ces matériaux dans le cadre du programme RAIL4EARTH (voir page 24).

## SCOOT: alléger les sièges des trains OUIGO et Transilien

**Le poids des trains est soumis à des limites strictes, l'optimisation de celui des sièges est donc un sujet essentiel.** Le réduire, c'est potentiellement transporter plus de passagers, plus de batteries et plus d'éléments de confort, tout en réduisant les consommations d'énergie et les émissions de CO<sub>2</sub> associées. Une nouvelle architecture de siège en matériaux composites est testée pour OUIGO dans le cadre du projet SCOOT (Siège Composite Optimisé OUIGO et Transilien) porté par l'Ingénierie du Matériel, SNCF Voyageurs et la Direction Technologies, Innovation et Projets Groupe de SNCF, en partenariat avec l'entreprise EXPLISEAT et l'Institut de Recherche Technologique Matériaux, Métallurgie et Procédés (IRT M2P). Le siège est composé d'une coque autoportante en composite monolithique et d'une structure basse incluant des tubes en fibre de carbone et résine epoxy, avec des jonctions aluminium. Ce siège est encore en cours de dimensionnement et le gain de masse continue de s'améliorer. Après validation par calcul numérique et assemblage des sièges, des tests au banc auront lieu d'ici fin 2026. Le montage en service commercial est prévu dès 2027.





## Pour un nettoyage écoresponsable des rames TGV

**Au-delà du renouvellement en cours des stations fixes de lavage des rames TGV, SNCF Voyageurs étudie des solutions mobiles encore plus économes en eau.**

Avec le Technicentre Est Européen, l'entreprise teste un prototype de machine développé depuis octobre 2025 par Nordic Aerowash Equipment, spécialiste du nettoyage à sec des avions. Le projet est baptisé **DREI** : Désencrassement préservant la Ressource en Eau par l'Innovation.

Les brosses de la machine désencrassent au moyen d'un produit biodégradable, absorbent les effluents puis polissent la rame. Le nettoyage s'effectue sans rinçage, ce qui permet de s'affranchir des restrictions liées aux conditions climatiques (fortes chaleurs, gel) et de dépasser les contraintes en technicentre (voies adaptées, coactivité...). La machine avance en détectant la rame et ses différentes surfaces au moyen d'un LiDAR 3D. Avec ses bras robotisés autonomes,

elle s'adapte à toutes les typologies de matériel roulant. Les essais de nettoyage menés en décembre 2025 et mars 2026 sont convaincants. Reste à tester la robotique et la capacité de la machine à distinguer chaque élément de la rame (portes, vitres...). Le prototype final devrait être livré en 2026 pour les réglages et derniers essais en conditions réelles. La phase d'industrialisation pourrait ensuite commencer par la construction de trois machines.

**37%** de la consommation d'eau du groupe SNCF relève de SNCF Voyageurs

**4 000** litres par rame en nettoyage manuel

## Télédiagnostic et planification de maintenance corrective

**L'arrivée du TGV de nouvelle Génération entraîne dans son sillage une évolution de la maintenance corrective.** Les tâches se multiplient et se diversifient, sous l'effet du télédiagnostic notamment. Nouvelles organisations, nouvelles installations, nouveau schéma de maintenance pour des visites sur mesure en technicentre...

la planification, elle aussi, se transforme. Un prototype de logiciel, baptisé **PROMPT** pour « Planification Robuste et Optimisée de la Maintenance Par Télédiagnostic », est en cours de développement pour TGV Intercités par la DTIPG et ses partenaires. Reposant sur des technologies d'optimisation, l'outil facilite la planification des tâches de maintenance. Il intègre plusieurs types de données d'entrée, liées aux demandes d'intervention (nature et délais), aux calendriers de visite des rames en technicentre ainsi qu'aux « gammes » (description de la durée des opérations et des compétences nécessaires, référentiels et modes opératoires...).

D'abord développé à partir de données de maintenance de matériels déjà en circulation, le prototype a intégré des données du TGV Inoui Nouvelle Génération à la réception d'une première rame au Technicentre Sud Est Européen en décembre 2025. L'outil s'enrichit au fur et à mesure de l'arrivée des nouvelles rames et des tests en conditions opérationnelles seront conduits prochainement.



## Vers une modélisation énergétique globale des trains

**L'Ingénierie du Matériel SNCF Voyageurs a développé MORPHEE**, « Module d'Optimisation pour la Recherche d'un Profil de vitesse respectant les Horaires et Énergétiquement Efficient », qui repose sur un algorithme d'optimisation de la circulation d'un train et de sa consommation énergétique. Le module a été initialement conçu à partir de l'environnement de la ligne classique Nantes-Angers, reproduite virtuellement avec ses déclivités et ses limitations de vitesse, croisé avec les contraintes d'horaires des trains TER. En 2025, le modèle a été appliqué sur la LGV Paris-Lyon, nécessitant de retravailler algorithme et code pour atteindre la même efficacité. MORPHEE reprend les préconisations des outils d'aide à la conduite et s'intègre naturellement dans les jumeaux numériques pour évaluer les consommations d'énergie ou dans les simulateurs de conduite à des fins de formation.

## Jumeau numérique des trains



**L'arrivée d'un nouveau matériel roulant se prépare des années à l'avance.** Pour faciliter les échanges avec les industriels en phase de conception, définir les scénarios d'exploitation et former les agents avant les premières circulations, l'Ingénierie du Matériel SNCF Voyageurs a conçu un jumeau

numérique. Concrètement, c'est un environnement virtuel complet qui simule le comportement du train en interaction avec les conducteurs, les agents commerciaux et les mainteneurs. Les interfaces hommes-machines (IHM), modélisées en 2D pour simuler les actions possibles, sont intégrées dans un environnement 3D qui reproduit la cabine de conduite, les espaces voyageurs et les systèmes à bord. Un ordinateur ou une tablette suffit pour accéder au simulateur et un casque de réalité virtuelle peut être ajouté pour une immersion garantie. Le volet « Formation » met en avant plusieurs scénarios, ceux portant sur

l'aspect nominal de l'engin tels que la mise en service du train, et d'autres plus poussés avec des situations dégradées telles que le traitement d'un incident à bord, la perte de tension caténaire ou la défaillance d'un système. Les scénarios les plus complexes, difficilement reproductibles sur un train réel, même en phase d'essai, sont proposés. Grâce à une architecture modulaire, le jumeau numérique peut être décliné sur tous types de matériels. Finalisé début 2025, son déploiement est en cours pour les besoins de SNCF Voyageurs TGV-Intercités.

## Les trains décarbonés

Les flottes TER comportent environ 1000 rames à motorisation diesel, circulant sur les lignes non électrifiées du réseau. Puisqu'il est moins coûteux de décarboner les trains que d'électrifier ces lignes, SNCF explore depuis plusieurs années différentes technologies.



### LE TRAIN HYBRIDE

Le train hybride, plus économe en énergie et moins émetteur de CO<sub>2</sub> grâce à ses batteries embarquées qui stockent l'énergie de freinage pour la réutiliser au démarrage, circule en service commercial depuis 2025 et pour 2 ans sur la ligne Montréjeau-Luchon de la Région Occitanie. Il a validé toutes ses promesses : sécurité, fiabilité et tenue des horaires, économie de carburant de l'ordre de 20 % et autonomie de plus de 1 000 km. Grâce à un système intelligent de gestion de l'énergie embarquée l'économie devrait pouvoir atteindre 30 %. Si aujourd'hui les conducteurs peuvent déjà activer le « mode 0 émission » lorsqu'ils savent pouvoir compter sur une caténaire à proximité pour recharger les batteries, il pourrait être automatiquement activé demain par l'IA.

### LE TRAIN À BATTERIES

Les batteries lithium-ion offrent une autonomie d'au moins 80 km et 20 % d'économies d'énergie par rapport à une alimentation classique grâce à la récupération de l'énergie de freinage. Fin 2025, le dossier d'homologation a été déposé auprès de l'Établissement public de sécurité ferroviaire, une première en France pour un train à batteries. Deux rames AGC bi-modes ont déjà été transformées. La troisième sera livrée mi-2026. Elles seront expérimentées en service commercial dans les régions Sud (Avignon-Carpentras, Marseille-Miramas via la Côte Bleue), Nouvelle-Aquitaine (Bordeaux vers Mont-de-Marsan, Saint-Mariens et Le Verdun) et Occitanie (Nîmes-Vauvert).

Pour que ce train puisse enchaîner les circulations, la DTIPG, l'IRT Railenium et leurs partenaires conçoivent une borne de recharge rapide frugale. Inspirée du mode routier, la borne est branchée sur le réseau d'électricité public et couplée à des batteries au sol pour délivrer une intensité de courant maximale. Ce projet, nommé ASTRRA (Alimentation avec Stockeur des Trains en Recharge Rapide à l'Arrêt) est soutenu par SNCF Réseau et bénéficie d'un financement de l'Agence nationale de la recherche (ANR).

### LE TRAIN À HYDROGÈNE

La chaîne de traction du train à hydrogène utilise des piles à combustible qui produisent l'énergie électrique à partir d'hydrogène stocké dans des réservoirs spécifiques, sans rejet de CO<sub>2</sub>. Ces piles fonctionnent de concert avec des batteries, pour plus de puissance en phase d'accélération et pour récupérer l'énergie de freinage. L'autonomie est de 600 km. En 2025, les essais à 160 km/h de la rame de pré-série sur l'anneau de Velim (République Tchèque) ont été concluants. Les caisses des rames de série sont déjà produites.



## Rencontre avec Tanguy Cotte-Martinon, Secrétaire général de SNCF Voyageurs



Notre priorité est d'être là où le client nous attend. IA et big data nous permettent aujourd'hui de mieux décoder l'évolution des comportements et des attentes. Identifier les leviers de satisfaction ou au contraire les freins au voyage nous aide à prioriser nos actions, à créer de nouveaux produits ou à optimiser nos services à bord. Mais le client doit avant tout pouvoir profiter pleinement du service de base attendu. L'irrégularité reste le principal irritant. L'enjeu n'est pas seulement la ponctualité brute : nous devons mieux prévoir les retards et délivrer une information personnalisée pour redonner de l'autonomie au client, pour qu'il puisse réorganiser la suite de son voyage. Dans un contexte de multiplication des acteurs externes en lien avec l'ouverture à la concurrence et de fragmentation de l'information, nous cherchons à développer une plateforme qui pourra alimenter automatiquement nos outils d'information et de prise en charge des voyageurs. Pour le client, l'expérience doit donc être simple, mais aussi utile et qualitative : un temps à soi, productif ou apaisé, allié à un sentiment de sécurité et de confort, dans une fluidité qui permet de ne pas avoir à réfléchir à chaque étape de son trajet. Les transports collectifs sont véritablement attractifs lorsqu'ils s'intègrent naturellement dans les organisations quotidiennes, en articulation avec les lieux de travail et les rythmes de vie, et avec les autres formes de mobilité. Les meilleures pratiques européennes sont

ainsi celles qui visent à faire du rail l'ossature d'une « Mobility as a Service » intermodale, par l'interopérabilité des systèmes (information en temps réel, planification de trajets, optimisation dynamique des correspondances...), une tarification combinée et des hubs multimodaux.

Et parce qu'ils préservent la planète, rendre toujours plus désirables les modes de transport collectifs est un enjeu stratégique majeur. C'est aussi la question de la résilience de SNCF Voyageurs face au climat 2050 qui se joue maintenant : les coûts liés aux événements climatiques s'élèvent déjà à plus de 60 M€ chaque année. Ainsi, pour prévoir plus finement les risques pour le matériel roulant, nous modélisons l'impact des fortes chaleurs sur les équipements électroniques sensibles, afin de dimensionner les actions à mener avant les opérations de maintenance à mi-vie de nos rames. Nous travaillons aussi sur la résilience opérationnelle en conditions extrêmes (canicules, inondations, tempêtes), en nous appuyant sur des modèles croisant météo et données opérationnelles pour adapter de manière dynamique nos plans de transport.

**Parce qu'ils préservent la planète, rendre toujours plus désirables les modes de transport collectifs est un enjeu stratégique majeur.**

Robustesse du matériel roulant, optimisation énergétique, protection des voyageurs et des salariés, et modélisation des coûts de l'inaction, sont au cœur de nos efforts de R&D. Ceux-ci sont partagés jusque dans les écosystèmes européens, à l'image des travaux menés au sein de Europe's Rail, avec le projet Rail4EARTH, qui réunit pas moins de 70 acteurs autour des questions d'adaptation du système ferroviaire.

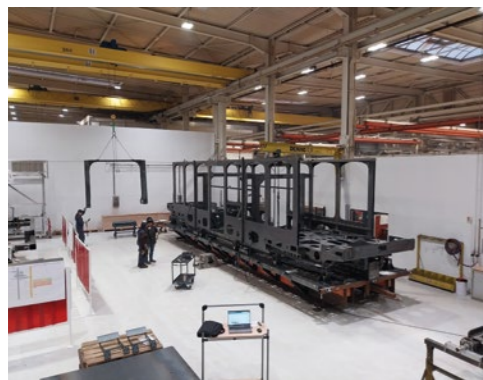


80 places  
dont 30 assises

## DRAISY, système de train léger par excellence

**DRAISY est un système ferroviaire innovant adapté aux lignes de desserte fine du territoire peu capacitaires, combinant train léger, signalisation et infrastructure frugales.** Il ambitionne de réduire drastiquement les coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance de ces lignes, et offre la possibilité de rouvrir les lignes fermées à des coûts sensiblement inférieurs à ceux du train conventionnel, tout en circulant sur des portions interopérées. Il en fera la démonstration dans la région Grand Est sur la ligne Sarralbe-Kalhausen dès 2027.

Le train léger DRAISY, 100% électrique, promet une autonomie de 100 km sur batteries. Sa vitesse (100 km/h) et son approche 4x4, avec deux essieux orientables et une chaîne de suspension et de freinage adaptée, garantissent une moindre usure des rails et plus de confort.



Le mulet en cours de montage

Autres atouts : son accessibilité et sa modularité intérieure mixant transport de passagers et espaces vélos ou micro-fret.

Les pièces essentielles du train sont en cours d'assemblage et les composants électroniques sont testés. Un mulet\* bardé de capteurs sera tracté sur des anneaux d'essais durant l'été 2026 pour valider les technologies. Un véhicule de démonstration circulera en conditions réelles courant 2027, sous la supervision de l'Agence d'essai ferroviaire SNCF.

*\*Étape test propre à l'automobile, utilisée pour la toute première fois dans la conception d'un matériel roulant ferroviaire.*

### PARTENAIRES

Lohr Industrie, Stations-e, IRT Railenium

### FINANCEMENT

Union européenne avec NextGenerationEU France 2030

## TELLi affiche ses innovations en grand

Destiné aux lignes de desserte fine du territoire, **TELLi est une solution de mobilité écologique et économique, associant un matériel roulant léger interopérable à une signalisation digitale frugale (voir p.28), réduisant ainsi les coûts de d'investissement, de maintenance et d'exploitation.** La maquette grandeur nature du train est exposée depuis mai 2025 au sein du Ferrocampus de Saintes, pôle d'excellence européen consacré à la mobilité ferroviaire décarbonée. Une centaine d'innovations y sont présentées. À commencer par celles testées

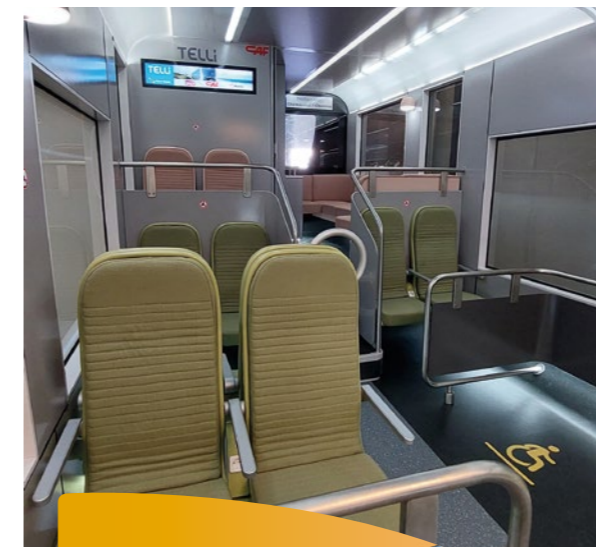
en conditions opérationnelles dans la rame laboratoire X73500 qui circule autour de Limoges (150 000 km déjà). Les aspects les plus techniques sont en validation jusqu'à mi-2027 avant que les Régions ne lancent une consultation auprès de constructeurs.

### TELLi, c'est :

- Une autonomie de 200 kilomètres – soit un rayon d'action doublé par rapport aux trains à batteries actuels –, des systèmes de récupération de l'énergie de freinage, de recharge sous caténaies ou en station (gares, centres de maintenance...);
- Un matériel léger : avec ses 50 tonnes, il sera plus léger qu'un TER classique pour moins consommer et ne pas trop solliciter la voie ferrée afin de limiter sa maintenance;
- Un type d'essieu inédit à roues motrices indépendantes pour mieux prévenir l'usure due au contact rail-roue ou encore ajuster la hauteur de caisse aux quais;
- Un aménagement modulaire, afin d'augmenter les places assises ou déployer des espaces multi-usages (vélos, transport de colis), accessible en autonomie pour les utilisateurs de fauteuil roulant.

### PARTENAIRES

Hitachi Rail, CAF, Alstom, Texelis Transport, Wabtec, Cerema, IRT Railenium, Ferrocampus, CapGemini, Ektacom



150 places  
dont 74 assises



## L'effarouchement de la faune par avertisseur sonore

Ils sont devenus l'une des causes externes qui pèsent le plus sur la régularité des trains : les heurts d'animaux sont en forte augmentation sur le réseau ferroviaire depuis plusieurs années. La grande faune, en particulier sangliers et chevreuils, est de plus en plus nombreuse : des hivers plus doux et une alimentation plus abondante favorisent leur reproduction et leur survie. Face à cette situation, le groupe SNCF développe et teste des systèmes d'avertissement sonore, et partage ses solutions avec ses homologues européens au sein de l'IENE (*Infrastructure Ecology Network Europe*) et japonais via le RTRI, le Railway Technical Research Institute qui développe les activités de recherche de Japan Railways.

Des signaux élaborés dans le cadre d'une thèse\* se sont avérés efficaces sur différentes espèces lors de tests à la réserve zoologique de la Haute-Touche. Depuis, des haut-parleurs installés à l'avant de trains TER diffusent ces signaux déclenchés automatiquement par géolocalisation, et des caméras à bord enregistrent les effets sur la faune. Le dispositif est expérimenté en Auvergne sur 52 km jusqu'en septembre 2026. Après un an et demi de tests, aucun des trains équipés n'a subi de heurts, contrairement à d'autres circulant sur la même ligne.

Dans les Pays de la Loire, en Alsace et Normandie, des balises au sol avec haut-parleurs, espacées de 50 m, émettent ces mêmes signaux ou des sons naturels (cri du geai, trompes de chasse, aboiement de chien, alarme incendie...) avant le passage d'un train. Le système est efficace à 90%. En mars 2026 enfin, à Trilport (77), un haut-parleur et des dalles anti-intrusions sur les voies ont été installés, afin de créer un passage à niveau sécurisé empêchant la faune de divaguer sur les voies.

*\* Convention Industrielle de Formation par la Recherche cofinancée par la DTIPG, SNCF Voyageurs, SNCF Réseau et l'université de Saint-Etienne.*



14 trains par jour en moyenne sont retardés à cause d'un choc avec un sanglier.



## L'IA prédictive au service de la performance client

**OUIGO et son partenaire Actionable ont développé un outil d'analyse prédictive appliquée à l'expérience client.** Basé sur des algorithmes de *machine learning*, il croise plusieurs types de données (opérationnelles, transactionnelles, issues des outils de gestion de la relation client).

Au quotidien, OUIGO peut prédire à plus de 80% la satisfaction de chacun de ses clients. Il identifie ainsi les leviers de satisfaction ou les raisons de l'insatisfaction, et les principaux points d'inflexion. Il s'agit d'un changement majeur par rapport aux dispositifs traditionnels (enquêtes, *Net Promoter Score*...) qui n'offrent qu'une vision partielle et souvent tardive, sans lien consolidé avec d'autres données (retards, prix, parcours...). Grâce à cette innovation, OUIGO peut agir à la fois de manière ciblée et à grande échelle pour mesurer l'efficacité de ses dispositifs (marketing, produits...) en termes de satisfaction, de réachat et de performance économique. OUIGO devient ainsi, au niveau mondial, un pionnier de l'IA appliquée à l'expérience client dans le transport, ce qui lui confère un avantage compétitif durable. OUIGO et Actionable ont d'ailleurs remporté plusieurs prix lors des Cas d'Or du Data Marketing 2025 (Or et Grand prix du jury), des IA Awards 2025 (Argent) et du *Transport Ticketing Global Awards* de Londres en 2026 (Or).

## Quelle est l'affluence à bord du prochain train Transilien ?

Sur les quais de certaines gares franciliennes, les écrans affichent l'affluence à bord des prochains trains, pour chaque voiture et en temps réel. Les voyageurs peuvent ainsi se positionner face aux voitures les moins chargées, pour plus de confort. La gestion des flux ainsi facilitée permet d'optimiser l'exploitation. Le déploiement de ce type de service à grande échelle est une première en Europe : en 2025, 250 gares franciliennes sur 399 affichaient l'affluence. Il y en aura 20 de plus en 2026.

Développé par Transilien SNCF Voyageurs, le système s'appuie sur des capteurs infrarouges qui mesurent les flux aux portes des nouvelles automotrices Transilien (NAT), des Regio2N et des RER nouvelle génération. Pour les matériels non équipés de capteurs, des caméras en tête de quai scannent les portes et fenêtres au départ du train. Couplées à de l'IA, celles-ci transforment immédiatement les images en niveaux de densité. Par ailleurs, le système croise deux algorithmes : l'un basé sur l'IA qui



tient compte des habitudes de déplacements à l'intérieur des rames, le second qui intègre l'historique des montées-descentes de chaque gare. Ensemble, ils permettent d'affiner les comptages aux portes. Ces données alimentent en temps réel les écrans en gare et les médias numériques. Trois niveaux étaient jusqu'ici indiqués pour marquer une affluence faible, moyenne ou forte. Depuis 2026, un quatrième niveau se déclenche lorsque l'algorithme compte moins de 5 personnes par voiture, permettant aux voyageurs qui le souhaitent, de se regrouper.

**PARTENAIRE**  
**Affluences (IA)** pour le système de caméras à quai

## Opérations d'obsolescence déprogrammées des rames TGV

Pour offrir davantage de places de train à ses clients, SNCF Voyageurs prolonge la durée de vie de ses rames. Le programme "O2D" cible 104 rames issues de 5 séries de TGV différentes, âgées de 34 ans en moyenne. Les plus anciennes, en acier, pourront circuler 2 à 4 ans de plus, tandis que les plus récentes – des rames à 2 niveaux composées d'aluminium de type Duplex – encore 10 à 15 ans.

La durée de service ira ainsi jusqu'à 40, voire 50 ans. Pour ces dernières, l'opération consistait d'abord à identifier les zones fragiles à l'aide de contrôles non destructifs : endoscopie, magnétoscopie, ultrasons, courant de Foucault et drones pour l'inspection des toitures. Les causes de dégradation, corrosion et fissures notamment, ont ensuite été recherchées. Les zones à traiter ont été cartographiées et les niveaux de réparation dimensionnés grâce à des simulations numériques. Joints et qualité de soudage ont aussi fait



l'objet de mesures pour lutter contre les fissures de l'aluminium générées par une exploitation soutenue à grande vitesse. Un enduit spécifique a aussi été développé avec l'Agence d'essai ferroviaire pour lutter contre la corrosion due aux produits chimiques des toilettes quand elles ne peuvent être remplacées par des systèmes à eau claire. Économie circulaire oblige, plus de 10 000

pièces (sièges, composants électriques...) ont été récupérées sur des trains radiés. Cela représente une économie de 84 049t éq. CO<sub>2</sub> sur les 6,7 Mt éq. CO<sub>2</sub> réalisées sur l'ensemble d'O2D. Les premières rames sont en cours de modification. Entre 2027 et 2034, la capacité du parc TGV France augmentera de 15% avec 22 100 places supplémentaires.

## Transformer des rames TGV Inoui en OUIGO

**OUIGO mène un programme de renouvellement complet de ses trains et agrandit sa flotte en intégrant des TGV Inoui devant faire l'objet « d'opérations à mi-vie ».** De 38 rames en 2025, la flotte passera à 50 en 2027. Nom du projet : **TANGO**. En conception comme en maintenance, en dehors des aspects sécuritaires, le mot d'ordre est la simplicité : les sièges sont conçus pour être entretenus et réparés le plus rapidement possible, les revêtements textiles muraux sont remplacés par du métal peint facile à nettoyer. Grâce aux nouveaux sièges, au design revu avec l'agence Saguez & Partners, et à un diagramme optimisant leur répartition, les rames version TANGO passent de 644 places assises à 653. OUIGO s'est aussi

appuyé sur les données de satisfaction client pour revoir ses aménagements : les places en plateforme disparaissent et un « espace de convivialité » est créé. Côté résilience climatique, des vitrages athermiques limitant les rayonnements solaires et une climatisation plus performante garantissent un meilleur confort thermique. Des barettes Led offrent un éclairage plus fiable et moins consommateur en énergie. Enfin, des poubelles de tri sélectif sont présentes dans chaque salle. Autre innovation : des sanitaires « à eau grise » disposent de réservoirs stockant l'eau consommée des lave-mains pour la réutiliser dans les chasses d'eau, permettant une autonomie de 48h, sans vidange ni remplissage.



# Programme SERM Innovant

Le groupe SNCF entend contribuer au développement des Services Express Régionaux Métropolitains (SERM). Son programme « SERM Innovant » a suscité l'intérêt des Autorités Organisatrices sur la métropole de Bordeaux, son premier terrain d'expérimentation.

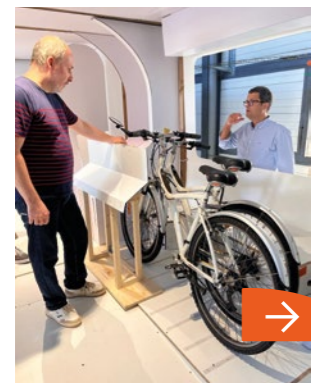
**Le SERM Innovant explore trois champs:**

- des études et des outils d'aide à la décision pour proposer les meilleures solutions de mobilité et de services;
- des projets pour renforcer l'offre ferroviaire;
- des solutions pour faciliter le report modal et connecter le train aux autres modes.

**Illustration avec quatre projets:**

**POIESIS**

POIESIS vise à développer des outils d'aide à la conception d'une offre de transport multimodale pour évaluer l'adéquation des solutions de transport aux besoins d'un territoire. Des outils de diagnostic territorial et d'aide à la décision permettent de comprendre le fonctionnement d'un territoire et d'identifier ses besoins, pour générer des scénarios prospectifs à tester en simulation. Ils évaluent notamment le report modal en testant des hypothèses comme l'évolution de l'offre ou un meilleur rabattement intermodal. Après un diagnostic territorial de Bordeaux Métropole et de la Gironde, une étude prospective sur le SERM Bordeaux Métropole 2032 est en cours et sera restituée fin 2026. Les prototypes des outils sur lesquels elle s'appuiera seront livrés courant 2026.



**ADAPTATIVE**

En réponse à l'accroissement du nombre de voyageurs, le projet ADAPTATIVE entend maximiser la capacité des rames TER. Les espaces et les aménagements à bord deviennent évolutifs. En cas de forte affluence, ils permettent d'améliorer les flux et facilitent l'embarquement de vélo sans réduire la capacité en places assises ; en période creuse, ils proposent un emport « à la carte ». Un configurateur en réalité virtuelle est développé pour réduire les temps de conception des diagrammes et aider les Régions dans leurs choix d'aménagements. Fin 2025, plus de 90 clients et agents ont testé les différentes configurations à bord d'une maquette grandeur nature en gare de Bordeaux. Disposition, modularité, signalétique, bonnes pratiques pour prévenir les conflits d'usage ont été passés en revue et ont permis de définir la configuration qui sera expérimentée. En 2027, une rame en service commercial circulera pendant 6 mois sur la ligne Libourne-Arcachon pour tester ce nouvel aménagement.



**JYVAIS & STATIONS DES MOBILITÉS**

JYVAIS est une offre de transport partagé avec chauffeur, à la demande, permettant de rejoindre les gares, les services publics et les commerces situés à proximité. Les Stations des Mobilités sont des micro-hubs multimodaux qui centralisent, autour de mobiliers frugaux les services de transport existants et proposent en complément une offre de mobilités douces et partagées électriques (voiturettes, vélos, trottinettes...). Déjà testées avec succès en zone rurale, ces deux solutions feront l'objet à partir de 2026 d'un pilote adapté aux spécificités d'un SERM, en zone périurbaine, pour valider leurs capacités d'induction du trafic ferroviaire et de report modal.

