



Université
de l'Ingénierie

en association avec le réseau SYNAPSES

LIVRE BLANC

OCTOBRE 2024

CYCLE DE CONFÉRENCES 2023-2024

Proposé par les Campus SNCF RÉSEAU
et l'Université de l'Ingénierie

LES ENJEUX DU RÉSEAU FERROVIAIRE

Exploitation, infrastructure, maintenance,
impact climatique ou défi de la formation
et des compétences

Sommaire

Édito Pierre Gibbe 3
Directeur de l'Université de l'Ingénierie

CONFÉRENCE N°1

Les enjeux de l'exploitation

4

Estelle Masclet 5
Directrice Générale Exploitation Système
SNCF Réseau

Sébastien Gourguillat 6
Directeur Général Adjoint à la Direction Générale
Actifs ferroviaires et Programmation
SNCF Réseau

Jérôme Lefebvre 7
Directeur du projet NexTEO
SNCF Réseau

Giuliano Montanaro 8
Consultant
Alius consulting

CONFÉRENCE N°2

Mieux concevoir et maîtriser les systèmes

9

Frédéric Michaud 10
Directeur Général Adjoint en charge de
la Direction Générale Ingénierie et Industrielle
SNCF Réseau

Jean-Philippe Jouve 11
Directeur du programme BIM et continuité
numérique à la Direction Technique du réseau
SNCF Réseau

Giacomo Bersano 12
Chief Technology Officer IKOS et Directeur Général
IKOS LAB - IKOS GROUPE

Dariusz Kowsar 13
Directeur Europe
SNCF Réseau

CONFÉRENCE N°3

Vers une maintenance performante et optimisée

14

Jérôme Kazmierczak 15
Directeur Surveillance & Supervision à
la Direction Générale Opération et Production
SNCF Réseau

Amélie Mouton 16
Dirigeante de l'Agence Surveillance
& Supervision et Technologies Connectées
de l'Établissement Industriel Sud-Est
SNCF Réseau

Béatrice Leloup 17
Directrice Territoriale Auvergne-Rhône-Alpes
SNCF Réseau

Frank Hoffmann 18
Directeur Général de l'Interopérabilité
Europe de l'Ouest pour les Corridors
Européens et la Coopération
Deutsche Bahn

CONFÉRENCE N°4

Les enjeux climatiques du réseau ferroviaire

19

Alain Quinet 20
Directeur Général Exécutif Stratégie
et Affaires Corporate
SNCF Réseau

Anne Petit 22
Adjointe Environnement au Chef
du Département Transformation Durable
SNCF Réseau

Véronique Lajoie 23
Directrice du Développement
SNCF Renouvelables

Yann Seimandi 24
Policy officer à la Commission européenne
(DG mobilité et transports)

CONFÉRENCE N°5

Le défi de la formation et des compétences

25

Misoo Yoon 26
Directrice Générale Adjointe en charge
des Ressources Humaines
SNCF Réseau

Anne Boucher 28
DRH des Directions Techniques
SNCF Réseau

Barbara Grau 30
Responsable des Affaires Européennes
et Internationales de la DRH
SNCF Groupe

Jean-Jacques Mogoro 29
Directeur du Pôle Industrie
Fédération des Industries Ferroviaires (FIF)

Retrouvez le cycle de conférences sur MonCAP 31

Pierre Gibbe

Directeur de l'Université de l'Ingénierie



● La formation au service des enjeux du réseau ferroviaire

Le secteur ferroviaire se trouve aujourd'hui à un carrefour stratégique. Entre modernisation des infrastructures, digitalisation des process et nécessité d'une plus grande résilience face aux défis environnementaux, adapter les compétences des collaborateurs est indispensable pour répondre aux besoins du futur. C'est dans cette optique que l'Université de l'Ingénierie (Udl), en partenariat avec les campus SNCF Réseau et le réseau SYNAPSES, a lancé un cycle de conférences pour mieux cerner les enjeux du réseau ferroviaire et proposer des solutions concrètes pour accompagner cette mutation.

● Un cycle de conférences qui pose les enjeux du réseau

Ce cycle de conférences a abordé 5 thématiques pour illustrer les transformations en cours dans le domaine ferroviaire pour adapter le réseau aux besoins de mobilité croissants à travers notamment la digitalisation de l'exploitation, de nouveaux process ou outils pour transformer les infrastructures et optimiser la maintenance ainsi que l'adaptation du réseau ferroviaire aux enjeux environnementaux. Chaque conférence étant éclairée par une mise en perspective européenne.

Pour répondre à ces nouveaux enjeux, il est essentiel de créer des formations adaptées qui développent l'expertise technique mais aussi les savoir être managériaux et qui rendent la filière plus attractive pour les nouvelles générations, thématique abordée lors de la dernière conférence.

● L'Udl, une approche pragmatique pour des formations efficaces

Pour mieux répondre au défi des compétences face à ces enjeux, l'Udl a mis en place une approche pédagogique engagée et multiple.

D'abord, son approche s'articule autour de 8 partis-pris qui garantissent une formation efficace, efficiente et adaptée à la réalité du secteur ferroviaire.

Ainsi, les formations sont conçues de manière modularisée, par thème et par niveau pour optimiser l'acquisition des compétences sans perte de temps. Chaque programme est également co-conçu avec les managers et responsables métiers pour une bonne adéquation avec les attentes opérationnelles. De plus, chaque formation adopte une approche pédagogique unique, tant dans son parcours que dans les outils utilisés. Enfin, l'Udl construit chaque formation comme une expérience globale et continue. En effet, grâce à une plateforme pro-

priétaire (MonCAP®), l'apprentissage se poursuit avant, pendant et après la formation, assurant une consolidation des acquis dans la durée. Chaque formation est d'ailleurs évaluée pour vérifier son adéquation au besoin. Et chaque apprenant est accompagné de manière personnalisée dans son parcours.

L'Udl a également pris un tournant stratégique avec le développement d'un cinquième domaine de formation^[1] dédié à l'ingénierie de formation. Ce programme donne des clés aux techniciens et experts formateurs et les accompagne dans leur progression pédagogique notamment dans les métiers techniques (traction électrique, signalisation ou gestion de projet d'infrastructure). Aujourd'hui apprendre à former est une des composantes clé de l'entreprise apprenante, et l'Udl a développé cette expertise.

Enfin, l'Udl a intégré la notion d'entreprise élargie de SNCF RESEAU. En effet, la formation ne se limite plus aux collaborateurs internes. Depuis 2019, l'Udl a ouvert ses portes à des entreprises externes. Ce mouvement s'intensifie, avec notamment des partenariats clés.

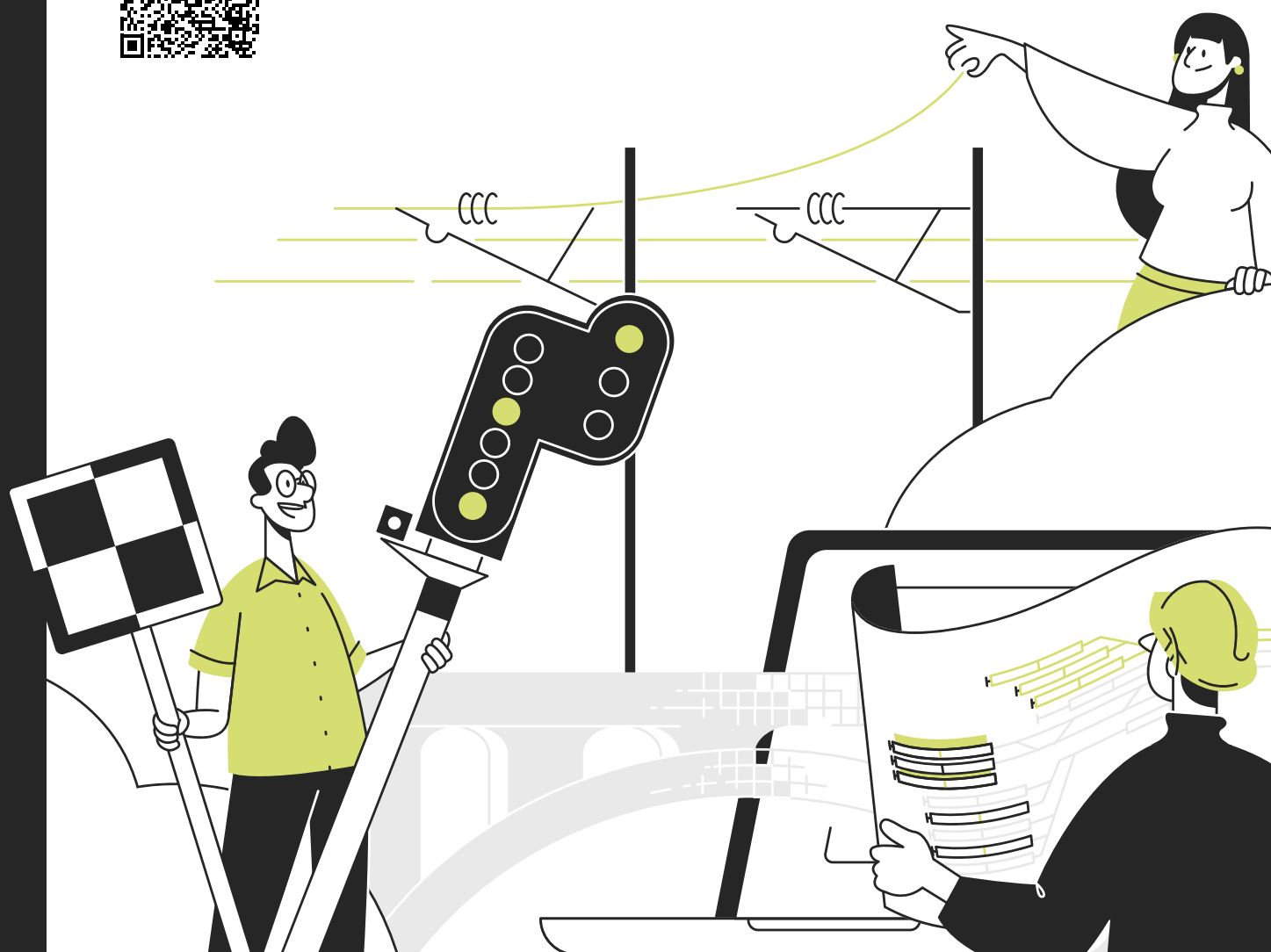
Pierre Gibbe

^[1] Aux côtés du Management de projet, Système - Transverse ferroviaire, Management et Soft skills et Bureaux d'études.

CONFÉRENCE N°1

Les enjeux de l'exploitation

Retrouvez toutes
les conférences



Estelle Masclet

Directrice Générale Exploitation Système

SNCF Réseau



● Les défis de SNCF Réseau marqués par une utilisation du réseau ferroviaire qui s'intensifie

Pour Estelle Masclet, nous sommes face à une intensification inédite de l'usage du Réseau. L'objectif est à la fois de **régénérer et moderniser le réseau** pour en renforcer la sécurité et la fiabilité tout en répondant à la demande croissante de mobilité. Il y a aussi un enjeu de décarbonation auquel répond le projet "x 2" qui vise à doubler la part modale du ferroviaire.

Pour garantir la performance d'exploitation, SNCF Réseau mise sur 3 ingrédients : anticipation, concertation et simulation.

1 La concertation se fait dans des plateformes de coordination services et infra avec les parties prenantes pour écouter les besoins

2 Des plans d'exploitation émergents sont élaborés pour identifier les points bloquants et guider les choix d'investissements. Des plans d'exploitation de référence sont réalisés par la suite pour construire une situation capacitaire de référence en réponse aux besoins des clients et des marchés.

3 À ces étapes, des tests et des simulations de plus en plus fines sont réalisés pour vérifier la performance des projets d'infrastructure et de service.

● L'évolution des technologies dans l'exploitation ferroviaire

Estelle Masclet a mentionné la diversité et la complexité des zones exploitées, allant des installations isolées en campagne aux grands centres. Les équipements, en activité pour la plupart, démontrent cette diversité, avec le plus ancien encore en service depuis le début du XX^{ème} siècle.

Les enjeux sont illustrés par le triangle de l'exploitation : équipements, procédures, opérateurs. La modernisation du réseau implique de prendre en compte un patchwork technologique persistant qui nécessite une adaptation continue. La modernisation de l'exploitation ferroviaire vise à auto-

matiser certaines tâches pour que les opérateurs se concentrent sur la prise de décision.

Les évolutions technologiques soulèvent de nouveaux défis, notamment dans l'adaptation des procédures, l'ouverture à la concurrence et la digitalisation des activités. La gestion des données devient cruciale avec des enjeux liés à la production, au stockage, à la protection, à l'analyse et à la mise en format des données. La cybersécurité est également un point central, surtout en préparation des Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024 où la menace augmente. En parallèle, des projets de services, comme les Services Express Régionaux et Métropolitains, ajoutent une dimension aux défis de SNCF Réseau.

Avec 55 000 collaborateurs, dont environ 13 000 dans les métiers de l'exploitation, le recrutement, la formation et la fidélisation du personnel sont des enjeux majeurs.

Sébastien Gourgouillat

Directeur Général Adjoint à la Direction Générale
Actifs ferroviaires et Programmation

SNCF Réseau



● Les défis actuels et futurs de l'exploitation ferroviaire en France

Sébastien Gourgouillat est revenu sur le projet "x 2" pour mettre en avant la digitalisation de l'exploitation, permettant d'augmenter le nombre de trains et d'améliorer la performance économique. Il a également souligné l'importance du déploiement de la technologie ARGOS d'ici 2024-2025 (successeur du PAI), qui marque le début d'une série d'étapes vers un réseau digitalisé conforme aux normes européennes. Le processus comprend également le déploiement de l'ERTMS et des euro-balises avec à terme la création de cantons virtuels. L'objectif global est de transformer le réseau en intégrant des technologies informatiques et télécommandables et en digitalisant les fonctions de sécurité.



Le projet vise à déployer 5 000 km d'ERTMS et plus de 70% de la Commande Centralisée d'ici 2040.

Cependant, cela nécessite une accélération significative, avec le besoin de constituer un tissu industriel capable de gérer des contrats complexes et une filière de développement de produits. Bien que le tissu industriel soit



Le grand défi pour SNCF Réseau réside dans la digitalisation de l'exploitation et du réseau.

Cette transition représente un virage significatif qui implique la création et le développement de nouvelles technologies. Cette transformation exigera un engagement collectif, une formation approfondie et des avancées technologiques pour permettre une adaptation réussie aux évolutions du secteur ferroviaire.

présent, il a besoin de plus de visibilité et de contrats pour rester compétitif face aux autres pays européens.

Sébastien Gourgouillat a rappelé le périmètre important de l'exploitation ferroviaire chez SNCF Réseau, qui gère quotidiennement 15 000 trains sur un réseau de 50 000 kilomètres. Cette infrastructure complexe couvre des zones densément peuplées ainsi que des régions plus éloignées, reflétant un défi constant en termes de robustesse et de qualité de service.

Parmi les nouveaux enjeux auxquels fait face SNCF Réseau, Sébastien Gourgouillat a cité la demande croissante de services, en particulier dans les domaines des Services Express Régionaux et Métropolitains. Ces services, soutenus par l'État et les régions, nécessitent une approche stratégique axée sur la modernisation et la digitalisation du réseau ferroviaire.

Jérôme Lefebvre

Directeur du projet NexTEO

SNCF Réseau



● NexTEO : une solution de haute technologie pour désaturer les RER en Île-de-France

NexTEO doit permettre de répondre aux exigences du mass transit, considérables, en Ile-de-France. Les volumes sont vertigineux. Ainsi, les RER B et D sont l'équivalent d'une autoroute 2 fois 9 voies qui parviendrait à desservir le cœur de Paris !

Pour faire face à l'augmentation continue du trafic voyageurs, NexTEO est une solution de haute technologie qui permet d'éviter d'avoir à doubler les infrastructures.

Jérôme Lefebvre rappelle les 3 atouts de NexTEO : **faire circuler plus de trains, gagner en ponctualité et être plus réactifs et plus résilients en cas d'incident**. NexTEO permet en effet de réduire l'espacement entre les trains en toute sécurité.

NexTEO s'appuie sur le CBTC (Communication Based Train Control) largement déployé dans le métro. Mais quand on passe du métro au ferroviaire, on change d'échelle! NexTEO, c'est-à-dire le CBTC appliqué au train, constitue une innovation ferroviaire considérable.

● Le RER E, premier champ d'application

NexTEO est en cours de déploiement sur la ligne E dans le cadre du projet Eole et de son prolongement dans l'Ouest, jusqu'à Nanterre, puis jusqu'à Mantes-la-Jolie. Dans le tunnel du RER E, entre Haussmann - St Lazare et Rosa Parks, 16 trains/heure circulent dans chaque sens. Demain avec NexTEO ce sont 22 trains puis 28 trains/heure qui circuleront.

Le projet de développement du système NexTEO est en train d'être développé sur les RER B et D. L'objectif est avec NexTEO d'améliorer la qualité de l'exploitation sans construire de nouvelle infrastructure. Avec le déploiement sur les lignes E, B et D, ce sont **1/3 des voyageurs de la SNCF** qui utiliseront quotidiennement le système NexTEO.

Les fondamentaux de NexTEO en quelques mots :



- le cantonnement mobile, avec annulation de la signalisation, permet de réduire cet espacement et ainsi d'augmenter le nombre de circulations,
- une assistance automatisée à la conduite, pilotage assisté, permet d'homogénéiser la conduite des trains au plus près des performances permises par l'infrastructure,
- dans le cadre du projet concernant le RER E, la relation Est/Ouest de l'IDF, un module de supervision automatique (ATS) permet de réguler le trafic en temps réel et en anticipation pour un cadencement optimal des circulations.



On change de dimension. Faire du CBTC à 120 km/h avec un train toutes les 108 secondes, c'est inédit. Cette nouvelle dimension nous demande également de transformer les métiers de la conduite, de l'exploitation et de la maintenance.

Giuliano Montanaro

Consultant

Alius consulting



● Vers une exploitation ferroviaire innovante et efficiente

Pour Giuliano Montanaro, l'exploitation ferroviaire c'est l'harmonie entre les composants du chemin de fer, tels que les voies, le matériel roulant et les horaires, afin d'offrir un service de qualité aux usagers. Il a pris par la suite l'exemple d'un iceberg pour illustrer la complexité sous-jacente du système ferroviaire. À travers celui-ci, il explique que la partie visible de l'iceberg ne représente qu'une petite partie du système, comparable pour le ferroviaire à l'offre commerciale et les horaires, directement visibles aux usagers. Il a souligné l'importance de comprendre aussi la partie submergée, ce qui est possible uniquement par la simulation microscopique et dynamique du réseau ferroviaire.

Giuliano Montanaro a évoqué des projets similaires à NExTEO à l'étranger, comme le projet Elizabeth Line à Londres. Lancée l'année dernière, la ligne fonctionne avec du CBTC dans le tronçon central. Et ensuite sur les deux parties Est-Ouest, les trains vont se mélanger sur le réseau existant, avec la complexité de devoir gérer cette nouvelle technologie dans le tronçon central et de s'intégrer dans deux autres systèmes de signalisation, le TVS anglais et aussi l'ERTMS niveau 2. Ces systèmes sont très compliqués et afin de réduire les risques lors de la mise en service, la micro simulation dynamique et stochastique



On a des soucis, je pense, de recrutement aujourd'hui partout. J'étais la semaine passée à la conférence des chemins de fer à voie métrique suisse à Lucerne, et le recrutement, c'est l'enjeu des prochaines années.

(qui prend en compte les possibles perturbations) a été cruciale.

Il a cité les défis liés à l'intégration de différentes technologies de signalisation mais aussi les enjeux d'exploitation similaires dans toute l'Europe. Il a ainsi donné des exemples de projets en Suisse, un pays qui fait face à des défis majeurs concernant la saturation et la gestion du réseau, ainsi que le développement des infrastructures dans les prochaines décennies. Pour lui, c'est important de ne pas sous-estimer les défis à long terme. Il suggère d'investir davantage dans des approches précises et des outils adaptés. En ce qui concerne la SNCF, le principal défi réside dans la **gestion simultanée de nombreux projets**

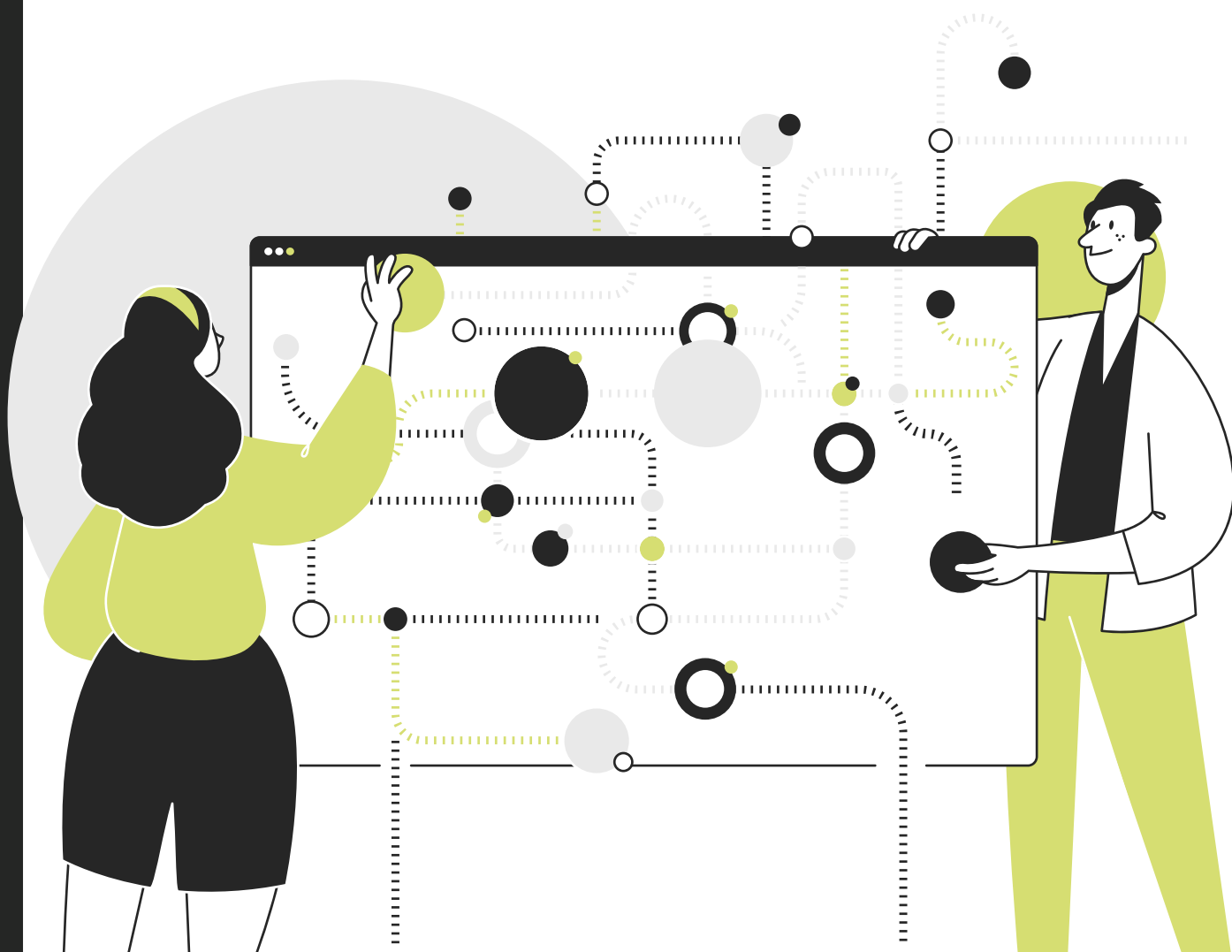
complexes. La réussite consiste à les mettre en œuvre tout en assurant la continuité de l'exploitation du réseau, en évitant autant que possible de restreindre l'offre pendant la préparation et la mise en service. Cela témoigne des efforts continus de la SNCF pour innover et maintenir un service optimal tout en relevant des défis ambitieux.

Giuliano Montanaro précise que chaque pays a ses particularités mais il met en avant des initiatives innovantes comme la création d'ERTMS niveau 2 virtuel, quasi comparable à un ERTMC niveau 3. Pour lui, chaque pays peut s'inspirer et adapter des idées réalisées par d'autres selon ses propres conditions et développements ferroviaires.

CONFÉRENCE N°2

Mieux concevoir et maîtriser les systèmes

Retrouvez toutes
les conférences



Frédéric Michaud

Directeur Général Adjoint en charge
de la Direction Générale Ingénierie et Industrielle



SNCF Réseau

● Investir dans l'avenir

Frédéric Michaud a exposé les défis et les orientations stratégiques de l'entreprise. Alors que **SNCF Réseau investit près de 5 milliards d'euros par an, ce montant devrait augmenter de 30% au cours des quatre à cinq années à venir**. Ces investissements sont essentiels dans un contexte où l'entreprise doit jongler entre des technologies anciennes et d'autres toutes récentes, tout en gérant la circulation quotidienne de 15 000 trains.



L'objectif du gestionnaire

d'infrastructure à travers ses investissements est d'assurer la régénération et le développement du réseau pour répondre aux attentes de service des entreprises ferroviaires, des autorités organisatrices et des voyageurs. Il s'agit également d'atteindre un équilibre financier à fin 2024, ce qui était déjà bien engagé à fin 2023 grâce aux actions de performance mises en œuvre.

La digitalisation joue également un rôle clé dans cette transformation. La SNCF prévoit **d'intensifier l'utilisation des méthodes numériques**, de la conception à la réalisation des projets.

Par ailleurs, l'entreprise explore activement le potentiel de l'intelligence artificielle pour améliorer l'efficacité opérationnelle. Par exemple, pour Frédéric Michaud, il est important de développer l'intelligence artificielle pour notamment soutenir les agents d'étude dans les tâches à moindre valeur ajoutée mais aussi pour aider à préparer les pièces techniques utilisées dans les marchés passés avec les entreprises.

Au-delà de ces innovations internes, SNCF Réseau se positionne en leader au sein de la filière ferroviaire. En collaboration avec des partenaires

externes, qui représentent entre 35 et 40% de leurs activités d'ingénierie, SNCF Réseau s'engage dans quatre grands chantiers structurants :

- La connaissance et le partage des trajectoires d'activités ;
- L'attractivité et la formation pour répondre aux besoins du marché du travail ;
- La transition écologique, environnementale et l'innovation ;
- L'efficacité collective.



Pour répondre à ces enjeux, on souhaite mettre l'accent sur la gestion de projet, la formation approfondie des équipes pour assurer des missions de maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre de façon rigoureuse et performante. On développe ainsi des formations autour de l'analyse de risques, de la planification, de la maîtrise des procédures administratives en matière environnementale et de marché.

Jean-Philippe Jouve

Directeur du programme BIM et continuité numérique
à la Direction Technique du réseau



SNCF Réseau

● Le BIM, un levier de changement

Pour Jean-Philippe Jouve, le Building Information Modeling (BIM) est un outil indispensable pour l'ingénierie ferroviaire.



Le BIM est une méthode d'ingénierie qui repose sur le partage d'informations entre tous les acteurs d'un projet qui y travaillent de manière concourante, favorisant ainsi un travail collaboratif plutôt que séquentiel. Cette approche permet de réaliser les projets plus rapidement, de manière plus efficace tout en faisant des économies de ressources.

Le BIM permet par exemple de créer, dans le cadre des ouvrages, des maquettes qui sont une modélisation de l'ouvrage qui va être construit. C'est un formidable support pour améliorer la communication entre l'ensemble des acteurs d'un projet et éviter les erreurs.

L'exemple du viaduc de Mantes illustre parfaitement l'efficacité du BIM. Grâce à l'utilisation de cette



À ce jour, SNCF Réseau a déjà conçu et réalisé **250 projets** en utilisant le BIM, impliquant **3 000 utilisateurs** répartis entre les collaborateurs de SNCF Réseau et ceux de ses 300 entreprises partenaires. Cette avancée est soutenue par un **programme de formation solide**, comprenant **11 cours dispensés** par l'Université de l'Ingénierie qui a déjà formé **1 500 agents**.

approche, 375 problèmes d'insertion ont été identifiés et 75% d'entre eux ont été résolus grâce à cette technologie. C'est une preuve de l'impact positif du BIM sur la gestion et la résolution des défis techniques.

Les équipes sont sensibilisées au BIM notamment via 11 formations dispensées avec l'Université de l'Ingénierie, soit 1 500 personnes formées. Le BIM à SNCF Réseau représente déjà un nombre de projets et un nombre d'acteurs conséquents.

Cependant, malgré ces progrès significatifs, Jean-Philippe Jouve sou-

ligne qu'il reste des défis à relever. La conduite du changement pour une adoption plus large du BIM est essentielle. De plus, certaines questions techniques spécifiques à des domaines comme la signalisation, nécessitent encore des solutions adaptées.

Le projet collaboratif Minerve, financé dans le cadre de France 2030, témoigne d'un engagement important de l'ensemble des acteurs en adressant les défis communs à toute la filière ferroviaire.

Giacomo Bersano

Chief Technology Officer
IKOS et Directeur Général

IKOS LAB - IKOS GROUPE



● MBSE, vers une ingénierie systémique

Giacomo Bersano rappelle que la Model Based System Engineering (MBSE) est une méthode efficace pour gérer la complexité des systèmes ferroviaires. Historiquement, l'ingénierie des systèmes s'appuyait sur une documentation papier exhaustive pour analyser et définir les systèmes complexes. Ce processus, bien que rigoureux, se révèle chronophage et peu flexible face aux modifications inévitables des projets. La MBSE propose une alternative en modélisant ces systèmes, permettant une identification rapide des impacts de chaque modification. Cette méthode s'inscrit dans une logique d'efficacité et d'exhaustivité, réduisant ainsi le temps nécessaire à l'analyse et à la vérification.

Le partenariat entre **IKOS et SNCF** illustre l'application pratique de la

MBSE dans le secteur ferroviaire, notamment sur des projets d'envergure comme la liaison Marseille-Vintimille. Cette collaboration témoigne de l'évolution des méthodes d'ingénierie. Issue des méthodologies du Département Of Defense américain, l'ingénierie des systèmes a évolué vers une approche intégrant à la fois la gestion de projet et la résolution technique. Cette dualité représente le cœur de l'ingénierie des systèmes à l'échelle internationale.

La MBSE s'inscrit dans la lignée des avancées méthodologiques américaines en réponse aux défis posés par les systèmes complexes. Cette méthode a gagné du terrain dans divers secteurs, allant de l'automobile à l'aérospatial, grâce à l'adoption de l'Unified Modeling Language (UML) et d'autres outils de modélisation.

Giacomo Bersano envisage un avenir où la MBSE jouerait un rôle central

dans l'accélération et l'optimisation du développement de systèmes complexes. En particulier, dans le secteur ferroviaire, où une telle approche méthodologique n'est pas encore pleinement exploitée. L'introduction d'un **Architectural Framework** spécifique pourrait révolutionner la conception et la mise en œuvre de nouveaux systèmes. Selon lui, cette vision architecturale globale, inspirée des réussites dans l'aéronautique et les véhicules autonomes, pourrait **réduire par trois le temps de développement des systèmes ferroviaires**.

Finalement, Giacomo Bersano met en lumière l'importance de la MBSE dans l'évolution de l'ingénierie des systèmes. Son application représente un pas en avant significatif vers une ingénierie plus agile, capable de répondre aux exigences de systèmes toujours plus complexes.



Il faut créer une **vision architecturale** de l'approche avec la MBSE, qui existe d'ailleurs déjà dans le domaine aéronautique, ainsi que celui de la voiture autonome. Il sera probablement nécessaire d'ajouter une étape visant à créer une sorte de structure d'architecture globale, afin de **pouvoir diviser par trois, le temps de développement d'un nouveau système ferroviaire**.

Dariusz Kowsar

Directeur Europe

SNCF Réseau



● L'Europe au centre de la stratégie

Dans un contexte où les frontières s'estompent et où les échanges se globalisent, l'importance de l'Europe dans la stratégie de SNCF Réseau est plus forte que jamais. Dariusz Kowsar a mis en avant cette dynamique lors de la conférence.

1 La première clé de cette stratégie européenne réside dans les **coopérations entre gestionnaires** ferroviaires. Ces collaborations transfrontalières sont essentielles, d'autant plus que 24% des trains-kilomètre à grande vitesse et 50% des tonnes-kilomètre de marchandises en France sortent des frontières.

2 Le deuxième pilier stratégique repose sur l'**interopérabilité et la normalisation**, qui facilitent la sécurité et l'efficacité du réseau. L'Europe joue un rôle de premier plan dans la législation et la réglementation, établissant des normes qui influencent la gestion de SNCF Réseau ou qui s'en inspirent.

3 Un autre aspect crucial et souvent sous-estimé est le **financement européen de projets ferroviaires d'envergure**. Par exemple, le projet ERTMS sur la ligne Paris-Lyon, coûtant entre 700 et 800 millions d'euros, a bénéficié d'un apport significatif de l'ordre de 125 millions d'euros de l'Union Européenne. Ces investissements sont



Dans les années 30, on est passé en France d'une somme de réseaux différents à un seul réseau unifié. Eh bien, demain, en 2050, le réseau européen devra être harmonisé et interopérable, un réseau unifié au service des citoyens et de l'économie de l'Union en somme.

vitaux pour l'évolution et la modernisation du réseau.

4 Dernier élément à prendre en compte : le **Green Deal**. Mis en place par la Commission Européenne, il vise à décarboner l'économie du continent d'ici 2050 et place le transport ferroviaire au cœur de sa stratégie. L'objectif est de doubler le transport ferroviaire de marchandises et tripler le transport de voyageurs d'ici 2050, par rapport à 2015. Cette vision met en avant le rôle du ferroviaire comme solution durable pour l'avenir.

Face à ces défis et opportunités, SNCF Réseau se trouve à un carrefour stratégique avec des défis financiers et industriels majeurs. Le coût

total du Réseau Transeuropéen de Transport (RTE-T) s'élève à 1500 milliards d'euros. Il est aussi nécessaire de renforcer la filière en termes de ressources humaines et de capacités de production est impérative.

Pour Dariusz Kowsar, il est important de créer un réseau ferroviaire européen aux caractéristiques techniques et modalités d'exploitation davantage harmonisées d'ici 2050, comme cela avait été le cas lors de l'unification du réseau en France dans les années 1930. Cela représente non seulement un défi technique et financier mais aussi une opportunité unique de positionner le ferroviaire comme un acteur clé de la mobilité durable en Europe.

CONFÉRENCE N°3

Vers une maintenance performante et optimisée

Retrouvez toutes
les conférences



Jérôme Kazmierczak

Directeur Surveillance & Supervision à
la Direction Générale Opération et Production

SNCF Réseau



● Innovation, Data et technologies au service de la surveillance

Jérôme Kazmierczak est revenu sur le **Programme Surveillance & Supervision**. Initié en 2017 par SNCF Réseau, ce programme est à la pointe des innovations pour la maintenance et la surveillance des infrastructures ferroviaires. En effet, à travers l'intégration de technologies digitales avancées et de l'intelligence artificielle, le programme Surveillance & Supervision s'appuie sur sa capacité à détecter des signes avant-coureurs sur les installations pour déclencher une intervention avant que la panne n'arrive. L'autre activité de Surveillance est de développer des applications digitales pour le mainteneur.

Le programme a démarré avec environ **70 projets variés**, allant des phases expérimentales initiales à des déploiements de solutions techno-

logiques éprouvées. Parmi les avancées significatives, **le programme a introduit l'Intelligence Artificielle comme le Machine Learning et le Deep Learning** pour analyser les données collectées. Cette approche permet de prédire et d'intervenir sur des défaillances avant que celles-ci ne perturbent le réseau.

Un élément central du programme est la modernisation et l'expansion des moyens de surveillance avec l'utilisation de **trains de surveillance équipés de capteurs avancés**. De nouveaux engins de mesure ont été mis en place. Ils mesurent plusieurs paramètres des infrastructures en même temps, avec un seul sillon et une seule circulation. Ces trains sont capables de mesurer simultanément la géométrie de la voie et l'état de la caténaire, les profils de ballast, les défauts de rail augmentant ainsi la quantité et la qualité des données recueillies.

Pour Jérôme Kazmierczak, il est important de développer des outils de traitement et de visualisation des données qui facilitent leur exploitation par les mainteneurs. Plusieurs outils informatiques innovants ont été développés : parmi lesquels, **Supervision NG** (Nouvelle Génération) qui améliore la gestion des incidents en temps réel, **TOTEM** qui aide au Traitement Opérationnel des Tournées des Engins de Mesure, et **SURICATE** (SURveillance Industrielle des CApteurs de Télésurveillance) qui détecte des écarts de comportement des installations ferroviaires (maintenance prédictive).

Les retombées du programme



sont notables : amélioration de la sécurité des employés par la réduction de leur présence sur les voies, augmentation de la régularité des trains grâce à la prévention d'incidents et gains économiques par l'optimisation des opérations de maintenance. En 2023, le programme a contribué à éviter une cinquantaine d'incidents, démontrant son efficacité dans la détection préventive et proactive des problèmes.

Chaque projet a un volet **accompagnement du changement et évolution des gestes de métier.**

Il a bien identifié en quoi son projet technique, souvent, va faire évoluer les gestes de métier.

Amélie Mouton

Dirigeante de l'Agence Surveillance & Supervision et Technologies Connectées de l'Établissement Industriel Sud-Est

SNCF Réseau



● Les objets connectés et la data sur le terrain

Amélie Mouton a détaillé les avancées technologiques et opérationnelles de la surveillance et de la maintenance du réseau ferroviaire du Sud-Est. Elle a présenté le Centre de Supervision de Lyon, centre névralgique de la gestion des incidents pour le réseau Sud-Est, y compris la ligne à grande vitesse Paris-Lyon-Marseille. Ce centre est devenu un pôle d'excellence dans l'analyse et la gestion proactive des incidents. Grâce à des outils comme Contact, qui retrace les mouvements des trains avant une défaillance et Toutatis, qui fournit des données de pluviométrie pour des interventions ciblées, le centre améliore l'efficacité des opérations de maintenance.

Le Centre de Supervision Sud-Est est une Agence Territoriale dédiée à la surveillance et à la supervision du territoire. Cette structure tripartite comprend le Pôle Stratégie Déploiement, chargé du déploiement de la télésurveillance sur le réseau et le Lab, focalisé sur l'innovation et l'introduction de nouvelles technologies comme l'IoT et les drones. Ces derniers jouent un rôle très opérationnel sur la maintenance du réseau. Par exemple, des drones équipés de capteurs

thermiques vérifient en un passage si les réchauffeurs d'aiguilles fonctionnent avant un pic de neige. Ils sont aussi utilisés pour inspecter des ouvrages d'art ce qui permet des vérifications en journée pendant la circulation des trains, contrairement aux méthodes traditionnelles qui nécessitent souvent des fermetures de ligne et de travailler la nuit avec des engins spécifiques. Des fissuromètres surveillent également les ouvrages de soutènement.



Le Lab a lui un rôle essentiel dans l'adoption de technologies avancées pour la maintenance. Il rend la surveil-

lance du réseau plus efficace et sécurisée, tout en réduisant les risques pour le personnel. Autre innovation, l'utilisation de lunettes connectées facilite la réparation d'équipements techniques sur le terrain grâce à l'assistance à distance. De plus, l'installation de caméras dotées d'intelligence artificielle sur certaines sections du réseau aide à comprendre la dynamique des trains et à anticiper les problèmes potentiels. Face à l'augmentation exponentielle des données, le Lab a développé un outil d'analyse de données, sous Power BI qui permet une exploitation plus efficace des informations collectées. Cet outil offre un accès à des données précises sur les incidents et facilite la planification et l'optimisation des interventions.

“ Sur les caténaires, on met en place des caméras avec de l'intelligence artificielle pour essayer de comprendre un peu la dynamique qui se passe au passage du train sur certains aiguillages où on a des problématiques d'enfourchement, notamment dans les cas de fortes chaleurs.

Béatrice Leloup

Directrice Territoriale Auvergne-Rhône-Alpes

SNCF Réseau



● Innover par la sobriété pour maintenir les capillaires fret

Béatrice Leloup a mis en lumière une nouvelle approche de la **mainten-**
nance des lignes capillaires fret avec l'exemple de la ligne Volvic-Le Mont d'Or. Cette ligne de 100 kilomètres, une des cinq capillaires fret en Auvergne, est essentielle pour une dizaine de clients industriels de la région.

Pour pérenniser ces infrastructures, les équipes ont dû relever un défi de taille : **maintenir la ligne avec une enveloppe budgétaire divisée par trois**. Face à ces restrictions, la Direction Territoriale a dû repenser radicalement son approche pour maintenir la sécurité et la fonctionnalité des lignes avec des ressources limitées. En réponse, une démarche innovante **SpotLab** a été mise en place, rassemblant divers experts internes

pour identifier des solutions créatives permettant d'optimiser l'utilisation des fonds disponibles. Cette approche a conduit à la redéfinition des priorités de maintenance, en se concentrant sur le juste nécessaire pour assurer le fonctionnement des trains, tout en explorant toutes les économies possibles via des leviers autour d'une politique d'achat plus performante, l'appui sur l'économie circulaire et le réemploi de matériaux.

Les résultats de cette stratégie adaptative ont été concluants, permettant d'étendre la durée de vie des infrastructures de trois à quatre ans avec un budget réduit. Cette réussite a non seulement démontré l'importance d'une connaissance approfondie du patrimoine ferroviaire mais a également souligné la capacité de SNCF Réseau à répondre aux besoins des industriels tout en respectant les contraintes financières des partenaires publics.

L'expérience acquise à travers cette initiative a posé les bases d'une **nouvelle méthodologie de travail pour la maintenance des capillaires fret** dans la région, privilégiant des cycles courts de régénération (2 à 3 ans vs 10 ans) et une approche ciblée répondant au juste besoin.



Cette méthode, envisagée pour être dupliquée sur d'autres lignes de la région, illustre l'engagement de SNCF Réseau à maintenir et à développer le réseau ferroviaire fret, essentiel pour l'économie locale et la stratégie de réindustrialisation du territoire, tout en assurant une gestion efficace et responsable des ressources publiques.

“ On réfléchit à des façons innovantes de faire et on a mis en place **une démarche SpotLab** qui a réuni à la fois les personnes de la maîtrise d'ouvrage, les personnes de la maintenance, les commerciaux aussi parce qu'on était en contact avec nos clients, **pour trouver de nouvelles façons de faire.** ”

Frank Hoffmann

Directeur Général de l'Interopérabilité Europe de l'Ouest pour les Corridors Européens et la Coopération



Deutsche Bahn

● La rénovation globale de 4 000 kilomètres de voies

Frank Hoffmann a détaillé l'approche ambitieuse de la maintenance de la Deutsche Bahn (DB). Le constat est simple : les réseaux ferroviaires européens sont à un tournant. Face à une **augmentation de plus de 200% des kilomètres parcourus par train** depuis la réforme de la DB en 2007, l'infrastructure existante, sous-financée et vieillissante, peine à suivre le rythme. Cette croissance importante du trafic a révélé un **besoin urgent de modernisation**, avec une ponctualité des grandes lignes tombée à 65% en 2023. On peut comparer cette situation à un tableau complexe où la beauté de la diversité ferroviaire européenne (trains à grande vitesse, régionaux et de fret) est assombrie par les défis de maintenance et d'interopérabilité.

La réponse de la Deutsche Bahn à ces enjeux est audacieuse : **investir pour transformer plus de 9 000 kilomètres de son réseau d'ici 2030**. Ce projet vise à moderniser intégralement 4 000 kilomètres de voies, en adoptant une approche de rénovation globale qui rompt avec les pratiques de maintenance nocturne fragmentée. Les rénovations couvriront tous les aspects des infrastructures - voies, caténaires, signalisation - et préparent le réseau pour l'intégration de technologies avancées comme l'ERTMS. Ce projet monumental n'est pas sans ces défis. La fermeture de corridors entiers pendant cinq mois sans discontinuité nécessitera une planification minutieuse et une coordination avec une multitude d'acteurs, des autorités régionales aux entreprises ferroviaires et aux clients du fret. Ces périodes de fermeture, bien que cruciales pour la réalisation des

travaux, imposeront des ajustements majeurs dans les itinéraires et les services.

En outre, le financement représente un défi de taille. L'investissement de 38 milliards d'euros reflète l'ampleur des ambitions de la DB, mais aussi la nécessité d'une vision à long terme qui peut être parfois en décalage avec les cycles politiques et budgétaires plus courts.

L'objectif de la Deutsche Bahn est clair : **réduire de 80% les incidents liés à l'infrastructure sur le réseau rénové et garantir plusieurs années sans interruption majeure pour travaux après la rénovation**. Ce projet a le potentiel de redéfinir la mobilité en Europe, en offrant un réseau ferroviaire plus fiable, plus sûr et plus respectueux de l'environnement.



Le deuxième facteur de succès, c'est orchestrer pour **réécrire toute l'approche des travaux** entre l'ensemble des corps de métiers parce que ce n'est pas facile. Le spécialiste Caténaires ne sait pas du tout ce qui se passe sur la voie, sur les signalisations. Sur chaque tronçon rénové comme Francfort-Mannheim, **tout le monde travaille ensemble** sur 70 km et la logistique pour tous les matériaux aussi sur place, etc. **C'est une nouvelle dimension.**

CONFÉRENCE N°4

Les enjeux climatiques du réseau ferroviaire

Retrouvez toutes
les conférences



Alain Quinet

Directeur Général Exécutif Stratégie
et Affaires Corporate



SNCF Réseau

● La mise en place d'une stratégie pour faire face au changement climatique

Alain Quinet a dévoilé la stratégie d'adaptation au changement climatique de SNCF Réseau. Elle vise à préparer le réseau ferroviaire aux défis climatiques tout en poursuivant les efforts de décarbonation.

Elle repose sur deux piliers : l'atténuation et l'adaptation.



L'atténuation concerne la réduction des émissions de gaz à effet de serre. SNCF Réseau souhaite s'inscrire dans l'objectif européen d'une décarbonation totale des activités d'ici 2050, 30% de cet objectif étant atteint.



L'adaptation consiste à préparer les infrastructures ferroviaires aux effets du changement climatique (vagues de chaleur, tempêtes et inondations). Les projections climatiques indiquent que le monde pourrait se réchauffer de 3 degrés d'ici la fin du siècle, soit un réchauffement de **+4 degrés pour la France** et l'Europe, ce qui nécessite une préparation spécifique.

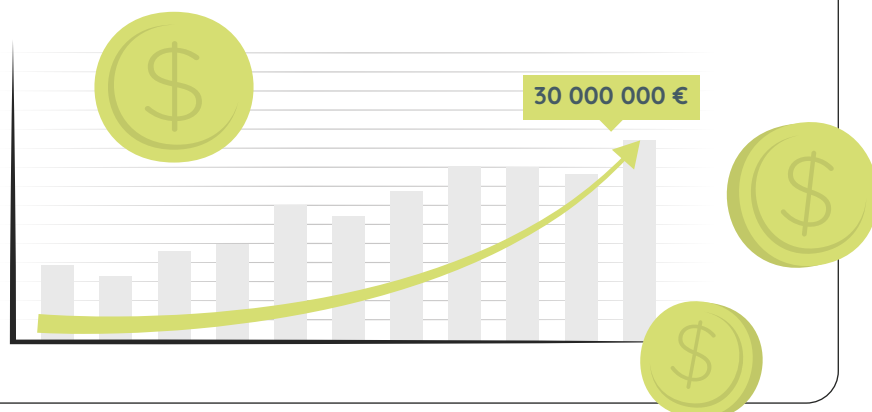
● Le réseau ferroviaire français est exposé aux aléas climatiques

Les infrastructures, notamment les ouvrages d'art et les ouvrages en terre, sont très exposés. En effet, actuellement, 80% du réseau est en déblais ou en remblais, ce qui augmente sa vulnérabilité aux variations

climatiques. Les retards liés au changement climatique représentent entre 3 et 7% des causes de retard chaque année, une tendance en hausse.

● Le coût de l'inaction face au changement climatique est estimé à environ 30 millions d'euros par an

Ce qui inclut les dommages aux infrastructures et les pertes de péage. Ce chiffre pourrait doubler ou tripler avec les actions actuelles comme le traitement de la végétation et la surveillance accrue. Pour y faire face, SNCF Réseau augmente les budgets de rénovation et de modernisation, introduit des composants plus résilients et digitalise les infrastructures pour réduire l'exposition aux éléments climatiques.



● **Pour anticiper et atténuer ces impacts, SNCF Réseau a mis en place plusieurs mesures :**

1

Adaptation de l'exploitation ferroviaire

L'entreprise utilise des prévisions météorologiques de plus en plus précises pour adapter l'exploitation des trains.

2

Adaptation de la maintenance

La gestion de la végétation est essentielle avec des feuilles qui poussent 15 jours plus tôt et qui tombent 15 jours plus tard qu'avant. Alain Quinet a mentionné l'abandon du glyphosate et le traitement de la végétation pour éviter les départs de feu et les déstabilisations des plateformes. Des capteurs ont été installés pour surveiller la température des rails et prévenir les déformations en raison de la chaleur. SNCF Réseau utilise également de la peinture blanche sur les guérites de signalisation pour diminuer la chaleur.

3

Projets d'infrastructures résilientes

Il s'agit de la conception de nouvelles lignes comme la ligne à grande vitesse Nîmes-Montpellier pour résister aux aléas climatiques, notamment les zones marécageuses sujettes aux inondations. Cette ligne a été construite avec des structures ce qui permet la transparence hydraulique et assure un écoulement des eaux qui ne perturbe pas la plateforme ferroviaire.

4

Innovations techniques

SNCF Réseau déploie des innovations techniques pour améliorer la résilience des infrastructures. Par exemple, le développement de nouvelles techniques de rails, comme l'évolution des normes pour les longs rails soudés qui améliore la résilience en période de canicule. De nouvelles caténaires sont également testées pour maintenir la tension en chaleur intense et des composants électroniques plus résilients sont mis en place.

Enfin, Alain Quinet a souligné que la montée en puissance des budgets de rénovation et de modernisation crée plusieurs opportunités pour SNCF Réseau :

● **Rajeunissent du réseau**

Un réseau plus jeune est intrinsèquement plus résilient.

● **Introduction de composants résilients**

Les composants introduits lors des rénovations seront mieux calibrés pour anticiper une France à +2, +3, +4 degrés. Par exemple, les rails sont renouvelés tous les 30 ans, ce qui permet de les adapter progressivement aux nouvelles conditions climatiques.

● **Digitalisation**

La modernisation du réseau inclut une digitalisation accrue ce qui réduit les infrastructures au sol et augmente les résiliences en diminuant la surface d'exposition.



Ce sont des compétences nouvelles qu'il faut adresser par la formation. On ne cherche pas des experts de l'adaptation en tant que tel mais on a surtout besoin de nouer des partenariats parce qu'on ne s'adapte jamais seuls.

Anne Petit

Adjointe Environnement au Chef
du Département Transformation Durable

SNCF Réseau



● L'adaptation climatique : la cartographie des risques pour le réseau ferroviaire

Anne Petit a évoqué les défis liés à l'adaptation aux changements climatiques et des initiatives menées par SNCF pour anticiper et atténuer les impacts des phénomènes climatiques extrêmes sur le réseau ferroviaire.

L'eau a un impact dévastateur sur les infrastructures ferroviaires. Dans le Pas-de-Calais, des inondations avaient submergé les voies et ont

emporté le ballast, créant ainsi des risques de glissements de terrain. Ces événements ont immobilisé le trafic ferroviaire pendant plusieurs semaines ce qui a engendré des coûts considérables pour la remise en état et la perte d'exploitation.

Pour adapter le réseau ferroviaire, SNCF Réseau innove avec le projet Minerve. Ce projet utilise le BIM et le jumeau numérique de l'infrastructure ferroviaire et est soutenu par le plan de relance de l'État pour renforcer la résilience des infrastructures face aux changements climatiques. Minerve

modélise la vulnérabilité du réseau ferroviaire en intégrant des variables climatiques et la loi de vieillissement des composants, permettant de cartographier les zones à risque et de prioriser les actions ferroviaires. En analysant les images satellites anciennes et les projections climatiques futures, SNCF Réseau pourra anticiper les glissements de terrain et les ruissellements pour planifier des interventions ciblées. Le projet se concentre pour le moment sur la région PACA en raison de ses nombreux phénomènes climatiques extrêmes comme les feux de forêt et les fortes précipitations. Une étude conjointe avec le CEREMA est menée pour analyser les infrastructures de transport de cette région, afin d'en tirer des enseignements applicables à l'ensemble du territoire national. L'un des objectifs principaux de Minerve est d'identifier les zones d'action prioritaires en fonction des modélisations climatiques et des trajectoires proposées par la GIEC pour 2050, 2070 et 2100.

Parallèlement, SNCF Réseau développe un outil interne de priorisation des investissements pour cibler les infrastructures qui nécessitent des interventions urgentes. Anne Petit est également revenue sur l'importance d'innover en matière de matériaux en s'inspirant notamment du biomimétisme, une approche qui consiste à imiter les adaptations de la nature pour créer des matériaux plus résistants et durables.

Et je crois qu'au-delà aussi d'avoir des compétences, il faut surtout qu'on sensibilise nos collègues sur le sujet. Il y a encore beaucoup à faire dans ce domaine-là. Il ya les fresques du climat et aussi une initiative qui s'appelle la Tournée Biodiversité Climat qui tourne actuellement en France. Moi, je vais faire du mécénat de compétences dans cette tournée aussi, être au contact de climatologues et de spécialistes de la biodiversité.

Véronique Lajoie

Directrice du Développement

SNCF Renouvelables



● L'ambition de SNCF Renouvelables : une révolution photovoltaïque

Véronique Lajoie a présenté les projets de SNCF Renouvelables, une nouvelle filiale qui **développe des centrales photovoltaïques** pour alimenter le réseau ferroviaire. Avec des études déjà en cours, SNCF Renouvelables s'affirme comme un acteur clé dans la transition énergétique pour le Groupe.

SNCF Renouvelables exploite les fonciers délaissés principalement par SNCF Réseau pour développer des centrales photovoltaïques.

L'objectif de la filiale est de développer et exploiter elle-même ces centrales.



Le groupe SNCF consomme environ 10 TWh d'énergie par an, dont 70 % d'électricité, ce qui correspond à la production annuelle d'un réacteur nucléaire. La crise énergétique de 2022, avec des prix atteignant 1000€/MWh, a souligné l'importance de l'énergie pour l'entreprise et a conduit à la création de SNCF Renouvelables pour sécuriser un approvisionnement énergétique stable et renouvelable.

SNCF Renouvelables pourrait également répondre à des besoins spécifiques des territoires, comme de la



Un de nos défis est de constituer l'équipe, de recruter. Nous recrutons des compétences internes de conduite d'opération, et nous allons les mixer avec des compétences externes ciblées photovoltaïque. Nous recrutons en Région pour être au cœur des territoires.

production locale d'hydrogène pour les trains, si l'opportunité se présentait. SNCF Renouvelables souhaite couvrir une partie des besoins en électricité de la SNCF avec sa propre production. L'entreprise a déjà identifié environ **600 hectares de terrains potentiels pour des projets photovoltaïques, dont 300 hectares en études de faisabilité**. La production des électrons des premières centrales est ainsi prévue en 2028.

Le développement de centrales photovoltaïques, nécessitant des études d'impact poussées, pose plusieurs défis notamment l'obtention d'autorisations administratives, pour le raccordement des sites par Enedis. Les sites SNCF, souvent d'anciens triages, sont souvent "dégradés" d'un point de vue de la biodiversité, ce qui les désigne

tout particulièrement pour développer du photovoltaïque, plutôt que sur des espaces naturels et forestiers plus qualitatifs. Cependant, l'état des lieux environnemental est une étape cruciale. Le secteur des ENR est un secteur en pleine évolution réglementaire, technologique et "business". En plus de monter en compétence sur ce nouveau domaine, il faut donc se projeter dans des changements majeurs.

SNCF Renouvelables est partenaire du projet **Respire** de la DTIPG qui vise à implémenter un stockage et une injection directe d'énergie dans les sous-stations pour répondre aux besoins spécifiques lors du passage des trains. Cette approche innovante pourrait transformer la gestion de l'énergie.

Yann Seimandi

Policy officer (DG mobilité et transports)

Commission Européenne



● Le Pacte Vert Européen et son impact sur le ferroviaire

Yann Seimandi a partagé sa vision sur l'importance du ferroviaire dans le cadre du Pacte Vert Européen, mettant en avant les objectifs de l'Union Européenne pour **décarboniser le secteur** et les initiatives en cours pour atteindre ces objectifs. En 2019, la Commission Européenne a fixé pour objectif la neutralité carbone d'ici 2050, faisant de la décarbonisation de l'Union Européenne une priorité majeure.



En digitalisant la gestion de la capacité, la gestion du trafic, on projette que **la capacité du réseau pourrait augmenter de 15%**.

Pour le ferroviaire, l'un des principaux défis est le développement et la modernisation de l'infrastructure, avec l'harmonisation des standards

techniques à travers l'Europe pour assurer l'interopérabilité des réseaux. La digitalisation joue également un rôle clé. Une des priorités est la gestion digitale et coordonnée de la capacité et du trafic ferroviaire qui apportera un gain de capacité de 4%.

82% du trafic ferroviaire de l'Union Européenne est actuellement opéré par traction électrique et **57% des lignes sont électrifiées**. Il est également nécessaire d'augmenter cette part pour réduire les émissions.

Quelques objectifs clés pour le ferroviaire dans le cadre du Green Deal sont :



- l'achèvement du **réseau transeuropéen** de Transport RTE-T dont font partie l'électrification du réseau, le déploiement de l'ERTMS en remplacement des systèmes nationaux, et le déploiement des carburants alternatifs,
- le doublement d'ici 2030 et triplement d'ici 2050 du **trafic de passagers à grande vitesse**,
- le doublement d'ici 2050 du **trafic de fret**.

CONFÉRENCE N°5

Le défi de la formation et des compétences

Retrouvez toutes
les conférences



Misoo Yoon

Directrice Générale Adjointe en charge
des Ressources Humaines

SNCF Réseau



● Compétences et formations : Les défis de SNCF Réseau

Misoo Yoon est revenue sur les 3 défis de SNCF Réseau : **Recruter, Former, Fidéliser.**

1 L'attractivité pour recruter des nouvelles compétences

En 2023, SNCF Réseau a recruté 2700 collaborateurs et doit atteindre le même objectif cette année.

Ce recrutement inclut des métiers variés, certains sans prérequis comme la circulation ferroviaire, d'autres qui demandent des qualifications spécifiques comme la signalisation ferroviaire. Depuis 2022, SNCF Réseau a intensifié ses efforts de recrutement avec des campagnes de communication ciblées et en mettant en avant ses métiers sur les réseaux sociaux et les job boards pour attirer de nouveaux talents.

Pour Misoo Yoon, il est également nécessaire de **nouer des partenariats** avec des lycées, des IUT,

des grandes écoles et renforcer la notoriété de SNCF Réseau pour attirer de jeunes diplômés. Elle a d'ailleurs précisé qu'il fallait ouvrir les perspectives de recrutement à des profils diversifiés comme les personnes en reconversion professionnelle.



Pour faciliter les recrutements, SNCF Réseau a lancé une plateforme d'ambassadeurs qui regroupe 170 collaborateurs pour échanger sur leur métier avec les étudiants et les intéressés.

“ Pour rendre la formation attractive, SNCF Réseau souhaite mettre en place la certification de certaines de ses formations professionnelles. Les collaborateurs pourraient donc en suivant une formation dédiée, acquérir un niveau supérieur reconnu sur le marché du travail.

”

2 La formation des salariés avant et à leur arrivée

Les Campus de formation de SNCF Réseau jouent un rôle essentiel grâce à des formations adaptées aux besoins des métiers. Misoo Yoon a insisté sur l'importance de conditions d'accueil et d'apprentissage optimales pour une intégration durable.



Pour rendre la formation attractive, SNCF Réseau a mis en place des titres de certification pour ses formations initiales. Cela permet aux salariés de voir leur parcours reconnu par des diplômes, tels que des niveaux Bac ou Bac+2 pour valoriser leur intégration professionnelle.

Misoo Yoon insiste aussi sur l'importance d'irriguer les formations avec des aspects managériaux et relationnels pour renforcer le triptyque : la compétence technique, la culture de sécurité et l'excellence relationnelle. En parallèle, SNCF Réseau travaille à **développer des formations avant l'embauche** notamment avec des BUT en signalisation ferroviaire et des partenariats avec des lycées professionnels et des BTS.

Capitaliser sur l'humain et les compétences acquises est nécessaire pour que les collaborateurs se projettent professionnellement. Avec 150 métiers différents, l'orientation n'est pas toujours facile. Les managers et les conseillers carrière jouent un rôle essentiel pour aider les employés à planifier leur avenir et à organiser la mobilité interne.

SNCF Réseau a d'ailleurs développé Voie d'Avenir un site pour inspirer et guider les employés dans leur démarche de mobilité.



3 Former tout au long de la carrière

SNCF Réseau s'engage à offrir des parcours riches et diversifiés pour permettre aux salariés de progresser, ainsi 50% des cadres de SNCF Réseau ont commencé comme agents d'exécution ou de maîtrise.

Pour améliorer les processus de formation, l'entreprise les rend plus accessibles via des **outils digitaux**. Cette flexibilité est essentielle pour faciliter l'apprentissage et l'adaptation des compétences. Elle met également en avant l'idée de **réduire la durée des formations initiales** comme celle des jeunes cadres, passée de 26-28 mois à

6 mois et permettre une intégration rapide sur le terrain. Misoo Yoon a réaffirmé l'engagement de SNCF Réseau à continuer d'améliorer ses méthodes de formation pour répondre aux besoins de ses salariés et aux exigences du marché du travail. Ainsi, **en 2023, 92% des salariés ont bénéficié d'au moins un jour de formation**. L'objectif est de maintenir un bon niveau de compétence, répondre aux nouveaux enjeux et offrir des possibilités de progression interne.



Anne Boucher

DRH des Directions Techniques

SNCF Réseau



● Attirer et fidéliser les salariés dans les métiers techniques

Anne Boucher a abordé les enjeux majeurs de SNCF Réseau : **la régénération et la modernisation du réseau ferroviaire**. Certains secteurs comme les filières électriques ou nucléaires ou le secteur des Telecoms recrutent également beaucoup et le marché de l'emploi est donc concurrentiel. Dans ce contexte, SNCF Réseau propose une large possibilité de carrières permettant d'aborder tous types de technologies, anciennes ou très innovantes.

SNCF Réseau encourage la **mobilité interne** en cours de carrière pour que les salariés puissent changer de périmètre ou de spécialité métier s'ils le souhaitent. Cela permet à l'entreprise de développer des compétences système et cela correspond au choix de certains salariés qui souhaitent avoir une vision large des différents éléments qui composent le système ferroviaire.

Ainsi, environ 10% des collaborateurs changent de poste chaque année. Au niveau RH, nous les aidons s'ils en ont besoin à se projeter dans le parcours professionnel qui leur correspond. Le turn over est d'ailleurs très faible au sein des Directions Techniques de SNCF Réseau, il est d'environ 1%.



La qualité des formations est importante dès le recrutement des nouveaux collaborateurs et tout au long de leur carrière.

Il est important de pouvoir se former pour suivre les évolutions technologiques, se spécialiser ou diversifier ses compétences sans oublier de développer aussi ses compétences comportementales pour mieux manager ou mieux interagir avec ses partenaires ou clients.

La **féménisation des métiers** techniques est un autre enjeu majeur car l'entreprise veut être le reflet de notre société. Bien que les écoles d'ingénieurs comptent entre 18 à 21% de femmes, SNCF Réseau réussit à recruter entre 30 et 35% de femmes selon les années avec une politique proactive. Ainsi, l'entreprise invite les managers qui recrutent en interne comme en externe, à privilégier, à compétences égales, une candida-

ture féminine. Elle suit également avec attention les carrières des femmes pour augmenter leur représentativité à chaque niveau hiérarchique.

Anne Boucher a conclu en évoquant **l'ouverture à d'autres entreprises à l'international** notamment par l'organisation d'échanges d'apprentis avec d'autres pays pour apprendre des solutions ou des innovations développées ailleurs.

Barbara Grau

Responsable des Affaires Européennes
et Internationales de la DRH

SNCF Groupe



● L'importance de la collaboration dans la formation ferroviaire en Europe

Barbara Grau a mis en lumière le rôle de l'Union Européenne dans la formation. Bien que l'UE n'ait pas de compétences législatives directes en la matière, elle appuie, coordonne et complète les actions des États membres notamment en mettant en place des programmes pour renforcer les compétences et promouvoir l'apprentissage tout au long de la vie.

L'Union Européenne a lancé l'initiative **European Years of Skills**, une campagne lancée du 8 mai 2023 jusqu'au 9 mai 2024 afin de promouvoir les compétences au sein des États membres de l'UE. Un autre élément clé : le **Pacte sur les Compétences**, encourage la collaboration entre les autorités nationales, locales, partenaires sociaux, entreprises et instituts de formation à collaborer pour répondre aux besoins de compétences dans divers secteurs. Depuis 2016, l'UE a identifié 28 secteurs qui ont besoin de compétences spécifiques dont le ferroviaire, sélectionné en 2020. L'alliance **STAFFER** (Skills and Training Alliance for the Future of European Railways) joue un rôle clé en réunissant : 31 partenaires, dont 15 universités et instituts de formation (comme le CNAM et le CESI en France), et 16 entreprises qui représentent à la fois des opérateurs ferroviaires et gestionnaires d'infrastructure

(comme SNCF avec l'Université de l'Ingénierie) et des industriels (comme Alstom et la FIF).

Barbara Grau a souligné l'importance de la **mobilité internationale** et des échanges entre professionnels du ferroviaire. Elle a mentionné le projet de site web destiné à informer les étudiants sur les formations ferroviaires disponibles dans les universités européennes et faciliter les candidatures pour des parcours à l'étranger. Cette initiative permettra de combler le

manque de formations purement ferroviaires en France, où l'enseignement est souvent intégré dans des cours de troisième cycle ou dispersé. Erasmus bénéficie d'un budget de 26,6 milliards d'euros pour 2021-2027. Un "Erasmus du rail" est en préparation pour créer des parcours ferroviaires européens.

Enfin, Barbara Grau a insisté sur **l'apprentissage des langues** pour faciliter la mobilité internationale et les collaborations au sein du secteur ferroviaire européen.



Avec un budget de 4 millions d'euros sur quatre ans, STAFFER identifie les compétences nécessaires, développe des programmes de formation, promeut la mobilité des apprentis et des étudiants et établit une stratégie durable pour le secteur. Staffer a également travaillé sur des initiatives telles qu'un MOOC sur le BIM créé par l'UdI pour former les ingénieurs aux nouvelles technologies. Une Summer School organisée par l'université d'Erfurt et ProRail, offre aux jeunes ingénieurs une formation sur l'impact du digital dans le ferroviaire.

Jean-Jacques Mogoro

Directeur du Pôle Industrie

Fédération des Industries Ferroviaires (FIF)



● Renforcer le secteur ferroviaire par l'innovation, la formation et la collaboration

Jean-Jacques Mogoro a commencé par rappeler le rôle de la FIF. La Fédération regroupe 85 adhérents directs dont des constructeurs de trains et des entreprises de signalisation et d'infrastructure ainsi que 600 adhérents indirects via des clusters régionaux, comme Ferrocampus et Mecateamcluster. La FIF collabore étroitement avec SNCF Réseau pour créer des formations adaptées aux besoins de la filière en veillant au juste niveau de formation.

Le secteur ferroviaire est en pleine expansion avec de grands projets et financements à venir. Pour soutenir cette croissance, il faut développer davantage l'attractivité de la filière. La FIF coordonne les efforts des entreprises et développe des projets communs pour accroître les compétences et la formation. Cependant, le secteur fait face à une **pénurie de profils techniques**. Une étude de 2022 a révélé un besoin de 900 ingénieurs par an alors que seulement 230 sont formés.

Par ailleurs, la FIF a signé un **Engagement pour le Développement de l'Emploi et des Compétences** (EDEC) autour des besoins en métiers, en

personnels et en compétences, des formations et de l'attractivité. Financé à hauteur de 900 000 €, l'EDEC va soutenir des actions concrètes dans ces domaines.

En France, nous vivons des évolutions tant dans le domaine de l'infrastructure que sur les matériels roulants. Ces changements sont des opportunités pour notre filière.

La FIF collabore également avec des fédérations en Espagne, en Italie et en Allemagne ainsi qu'avec la Commission Européenne. Ces **partenariats** permettent de développer des standards technologiques communs et de renforcer la coopération. L'extension des programmes comme **Erasmus** aux formations techniques dans le ferroviaire est aussi un axe pertinent. Encourager la coopération et les échanges internationaux est essentiel pour former des professionnels capables de travailler à travers l'Europe.

Dans le cadre de **France 2030**, des initiatives pourraient être multipliées mais nécessitent des investissements importants. Des projets de grande envergure comme Haute Performance Marseille-Vintimille offrent aux jeunes ingénieurs l'opportunité de travailler sur des technologies de pointe et de bâtir une expérience précieuse pour le futur réseau ferroviaire.

Il faut **renforcer les formations et encourager les stages** pour attirer de nouveaux talents. Il a évoqué la nécessité de l'apprentissage et des premières expériences professionnelles pour **retenir les futurs ingénieurs et techniciens** dans le secteur ferroviaire. Il a expliqué également la nécessité de **maintenir un niveau de compétence élevé** en harmonisant les référentiels de formation.

Retrouvez le cycle de conférences sur MonCAP

Retrouvez toutes les conférences



1

LES NOUVEAUX ENJEUX DE L'EXPLOITATION FERROVIAIRE

Replay conférence



Estelle Masclet

“Relever le défi de la qualité du service.”



Jérôme Lefebvre

Capsule ITW



Sébastien Gourguillat

“Amorcer la digitalisation de l'exploitation.”



Giuliano Montanaro

“Le défi du temps de mise en service des nouvelles technologies.”

Publications



Magazine BTP Rail
Sept/Oct 2023
n°50



Synthèse de la conférence

2

MIEUX CONCEVOIR ET TRANSFORMER LES SYSTÈMES

Replay conférence



Frédéric Michaud

“Le challenge de 6 milliards et demi d'investissements.”



Dariusz Kowsar

“Le ferroviaire, la solution pour un transport décarboné.”

Capsule ITW



Jean-Philippe Jouve

“Plus vite, mieux et avec moins de ressources.”



Giacomo Bersano

“La MBSE pour simplifier des systèmes complexes.”

Publications



Magazine BTP Rail
Nov/Déc 2023
n°51



Synthèse de la conférence

3

VERS UNE MAINTENANCE PERFORMANTE ET OPTIMISÉE

Replay conférence



Jérôme Kazmierczak

“Le programme Surveillance & Supervision porte environ 70 projets.”



Amélie Mouton

“Le déploiement des drones pour la maintenance de la zone Sud-Est.”

Capsule ITW



Béatrice Leloup

“L'économie circulaire au service de la maintenance.”



Franck Hoffmann

“Un programme de rénovation pour 40 corridors identifiés en Allemagne.”

Publications



Magazine BTP Rail
Janv/Fév 2024
n°52



Synthèse de la conférence

4

LES ENJEUX CLIMATIQUES DU RÉSEAU FERROVIAIRE

Replay conférence



Anne Petit

“Un outil révolutionnaire pour l'aide à la décision.”



Yann Seimandi

“L'Europe et les gouvernements agissent comme les entreprises.”

Capsule ITW



Alain Quinet

“S'adapter de manière économiquement efficace.”



Véronique Lajoie

“Une logique globale de réduction de nos gaz à effet de serre.”

Publications



Magazine BTP Rail
Mars/Avril 2024
n°53



Synthèse de la conférence

5

AVENIR DU FERROVIAIRE : LE DÉFI DE LA FORMATION ET DES COMPÉTENCES

Replay conférence



Misoo Yoon

“Plus de 92% des salariés en 2023 avaient accès à au moins une formation.”



Barbara Grau

“Un ERASMUS du rail.”

Capsule ITW



Anne Boucher

“Le réseau ferré c'est de la mobilité verte.”



Jean-Jacques Mogoro

“Beaucoup de besoins dans toutes les filières.”

Publications



Magazine BTP Rail
Mai/Juin 2024
n°54



Synthèse de la conférence

Université de l'Ingénierie

monudi.com

