

EDEC de l'industrie ferroviaire

Cartographie des métiers, des compétences et des formations

Rapport final

AVRIL 2025



COMPÉTENCES
INDUSTRIES



MINISTÈRE
DU TRAVAIL, DE LA SANTÉ,
DES SOLIDARITÉS
ET DES FAMILLES

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Rapport final – EDEC Axe 1 / Action 1

1. Introduction

- L'EDEC de l'industrie ferroviaire
- Note méthodologique
- La filière ferroviaire en regard

2. État des lieux des facteurs d'évolution des métiers

- Les grands facteurs d'évolution de la filière
- Impacts métiers et compétences

3. Les besoins en emploi à horizon 2035

- Projection des besoins en emplois et en recrutement

4. Cartographie des métiers, des compétences et des formations

- 72 fiches métiers pour l'industrie ferroviaire

■ 1. Introduction



1.1 L'EDEC de l'industrie ferroviaire

Une forte volonté de la filière industrielle ferroviaire

La signature de l'accord-cadre de l'EDEC de l'industrie ferroviaire est le fruit d'une **forte volonté de la filière de préserver et de développer les emplois et les compétences de ses entreprises**, prérequis de l'approvisionnement ferroviaire de la France.

Signé en novembre 2023 par **l'Etat** (DGEFP), **l'UIMM** (représentant patronal de la branche de la métallurgie) et les **trois organisations syndicales représentatives des salariés** (FO, CFE-CGC et CFDT) ses objectifs sont multiples : maintenir une **présence industrielle dans les territoires**, **accompagner la transition écologique** et **contribuer à la transmission et au renforcement des compétences spécifiques** à l'industrie ferroviaire française.

Cette dernière bénéficie d'un contexte porteur : considérée comme **l'une des 19 filières stratégiques françaises**, l'industrie ferroviaire apparaît centrale à la décarbonation des transports – condition *sine qua non* de l'atteinte des objectifs nationaux en matière de neutralité carbone à l'horizon 2050.

Ces éléments font partie intégrante du contrat stratégique de la filière ferroviaire, actualisé en 2024. Dans un contexte de concurrence internationale exacerbée, il s'agit de concrétiser les perspectives de maintien et de création d'emplois au cœur des territoires, non délocalisables et de tous niveaux de qualification protégés par les promesses de réindustrialisation.

Chiffres clés

Source : Accord-cadre EDEC (2023)



2 000
entreprises



4,5 milliards d'euros
de CA (dont 35%
provenant des exportations)



Un besoin annuel de **790**
nouveaux postes
d'ingénieurs (seulement
250 diplômés chaque année)



La cartographie des métiers et des compétences, socle d'une démarche plus couvrante

Périmètre de l'accord-cadre EDEC (signature 11/2023)

AXE 1

Portrait des métiers et besoins des entreprises

1.1 Élaborer une cartographie des métiers, des compétences et des formations de la filière

1.2 Étude prospective de la maintenance industrielle des trains et des infrastructures

AXE 2

Renforcer l'offre de formation

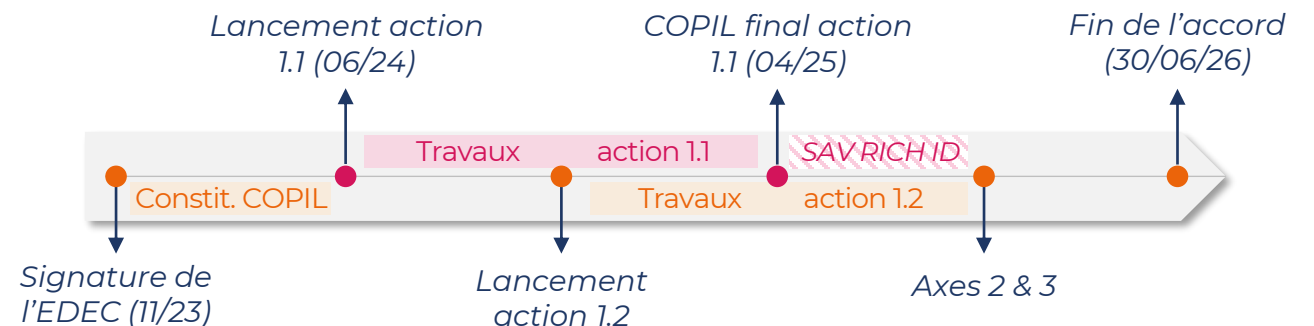
AXE 3

Valorisation de la filière

La présente étude s'inscrit dans le cadre de **l'axe 1 de l'accord-cadre EDEC, « Portrait des métiers et besoins des entreprises »**. Elle correspond à **l'action 1.1, « élaborer une cartographie des métiers, des compétences et des formations de la filière »**. Cette cartographie apparaît dès lors **particulièrement stratégique car structurante pour la suite des réalisations**.

Plus spécifiquement, la **formalisation d'une plateforme interactive pour la consultation de la cartographie** répond à l'action première « Mettre en œuvre un portail de l'industrie ferroviaire » de l'axe 3 « Valorisation de la filière » de l'accord-cadre : les **travaux engagés dans le cadre de la présente étude doivent en effet alimenter le futur portail**, dont le développement n'est pas encore engagé.

Calendrier de réalisation des travaux de l'EDEC



Des moyens diversifiés et complémentaires pour répondre aux enjeux de l'étude

OBJECTIFS DU PROJET

VOLET A ■ kyU

Réaliser l'**analyse prospective** de l'industrie ferroviaire incluant une **projection des besoins en emploi** et en recrutement.



Analyse documentaire
Plus de 25 ressources étudiées



Analyse statistique
Pour la réalisation d'une modélisation des besoins en emploi & recrutement



Entretiens
Avec des entreprises, des experts et des institutionnels



2 visites de site
Lorrainefer (57) et Alstom Aytré (17)

VOLET A ■ kyU

Élaborer une **cartographie des métiers et des compétences de la filière**, incluant les principales certifications pertinentes.



Groupes de Travail
dédiés aux fiches métiers



Entretiens complémentaires
Avec des RH et des professionnels



Analyse des certifications
En lien avec les métiers du ferroviaire



Analyse des passerelles
Entre les métiers de la cartographie

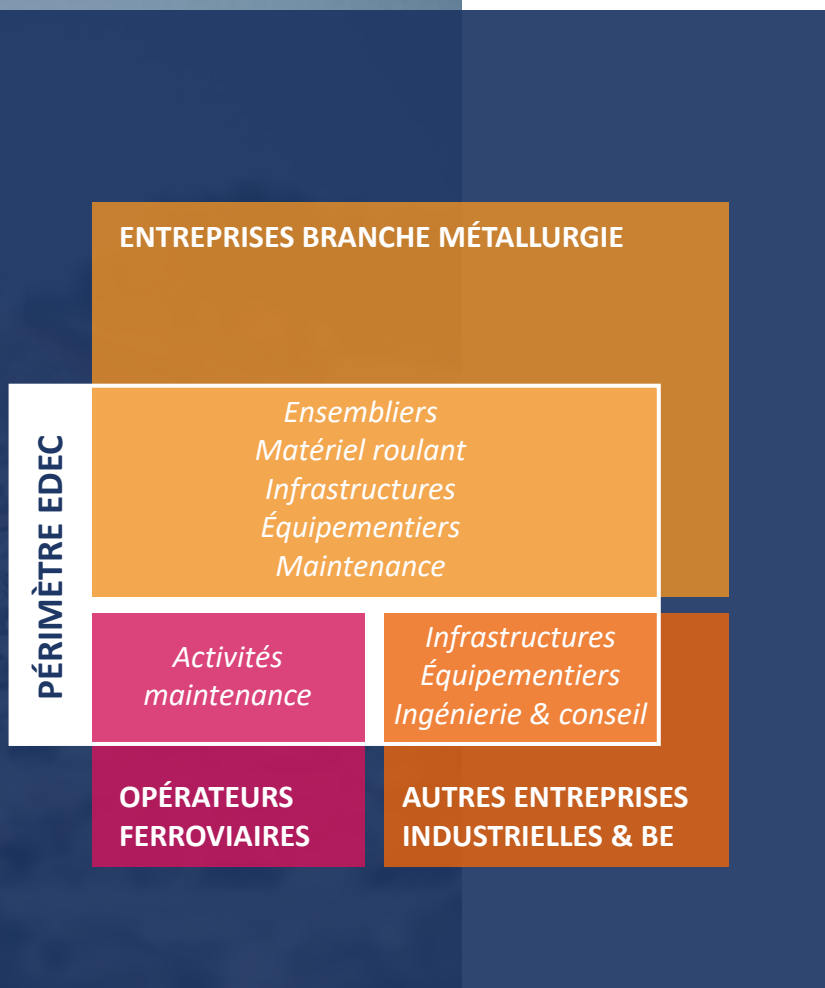
VOLET C ■ Rich ID

Développer une **plateforme interactive** de consultation de la cartographie



■ 1.2 Note méthodologique

Périmètre de l'étude



UNE ÉTUDE POUR L'ENSEMBLE DES INDUSTRIES FERROVIAIRES...

Comme stipulé dans l'accord-cadre de l'EDEC, l'étude concerne « l'ensemble des entreprises industrielles et des salariés de la filière ferroviaire ». Le **périmètre retenu est donc celui des entreprises industrielles ayant des activités de conception, de production et de commercialisation de matériel roulant, de signalisation ou d'infrastructures ferroviaires**. Les **opérateurs ferroviaires** (i.e. SNCF, Transdev, RATP...) en sont exclus, à l'exception de leurs activités de maintenance des matériels roulants.

Le *périmètre statistique* retenu correspond aux **codes APE 42.12Z, 30.20Z** ainsi qu'à **une part des APE 33,17Z et 42.22Z**, qui ne sont pas spécifiques au secteur ferroviaire.

Afin d'adopter une vision suffisamment précise et exhaustive des enjeux métiers et compétences impactant la filière, il est précisé que les entreprises d'ingénierie et de conseil spécialisées sur le ferroviaire (bureaux d'études...) ont également été prises en compte dans l'analyse proposée.

...QUI CONCERNE EN PREMIER LIEU LA BRANCHE DE LA MÉTALLURGIE

L'accord EDEC mentionne également que la démarche « implique directement la branche professionnelle de la métallurgie, qui représente une grande majorité des entreprises de la filière ». Cette dernière est en effet **l'unique Branche professionnelle signataire de l'EDEC**, et à ce titre, est au centre du périmètre métier retenu.

Cette dernière a donc été **pensée en cohérence avec la cartographie des métiers tenue par l'Observatoire de la métallurgie**, et fait ressortir une **majorité de métiers communs avec d'autres secteurs couverts par la convention collective nationale n°3248** (automobile, aéronautique, naval, mécanique, sidérurgie...). Si des métiers spécifiques aux seules industries ferroviaires ont été identifiés, la grande majorité des métiers de la cartographie correspondent ainsi à des versions contextualisées de métiers de la métallurgie.

Modélisation des besoins en main-d'œuvre

UNE ÉVALUATION REPOSANT SUR L'ÉVOLUTION DE L'ACTIVITÉ ET LES DÉPARTS À ANTICIPER

La modélisation quantitative des besoins en recrutement **repose d'abord sur l'évaluation des besoins totaux en main-d'œuvre** (qui dépend du ratio niveau d'activité / salarié), **desquels il faut déduire les salariés demeurant en poste.**

Dit autrement, cela revient à **additionner les besoins liés à l'évolution de l'activité** (à la hausse ou non) aux **besoins issus des départs de salariés préalablement en poste** (retraite et turn-over).

2 SOUS-SECTEURS ET 3 SCÉNARIIS D'ÉVOLUTION ENVISAGÉS

L'évaluation de l'activité de l'industrie ferroviaire à horizon 2035 repose sur la **distinction de deux sous-secteurs d'activité** pour lesquels les données disponibles (effectifs, pyramide des âges, répartition des métiers...) sont suffisamment qualitatives pour construire un modèle de prédiction :

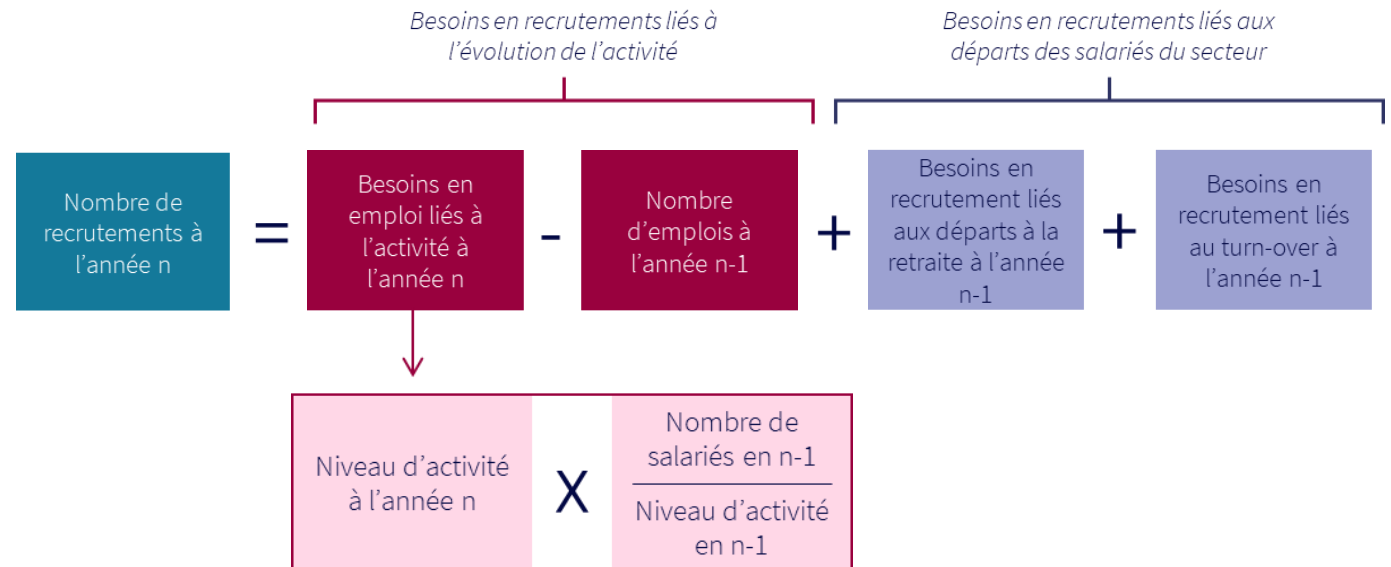
- Les **activités de construction de locomotives et d'autre matériel ferroviaire roulant** (APE 3020Z) ;
- La **construction de voies ferrées de surface et souterraines** (APE 4212Z).

Comme précisé en amont, ces deux périmètres statistiques ne sauraient à eux seuls correspondre strictement au périmètre du présent EDEC. Ils permettent toutefois de s'en approcher le plus possible, et fournissent à ce titre des perspectives intéressantes en matière d'évolution de l'emploi.

Elle repose également sur **3 scénariis prospectifs (haut, central et bas)**, détaillés infra, prenant en compte **l'évolution passée de l'activité** des entreprises et les **récents travaux prospectifs conduits par la Branche.**

Illustration de la méthodologie de modélisation des besoins en recrutement

Source : KYU Associés



■ 1.3 La filière ferroviaire en un regard

Une filière structurée autour de 3 activités principales



INFRASTRUCTURES

Les activités liées aux infrastructures ferroviaires concernent la **construction de composants de voies ferrées** de surface et souterraines **ainsi que l'assemblage de ces pièces** :

- ▶ Production d'équipements (fixations, rail, appareils de voies...)
- ▶ Montage des appareils de voie
- ▶ Installation des systèmes de commande et de sécurité
- ▶ Assemblage des rails
- ▶ Remise en état ou réparation des voies ferrées



MATÉRIEL ROULANT

Les activités en lien avec le matériel roulant comprennent :

- ▶ La **fabrication de locomotives et de locotracteurs**
- ▶ La **fabrication de véhicules pour voies ferrées** dépourvus d'organes moteurs tels que les voitures pour voyageurs ou les wagons de transport de marchandises
- ▶ La **fabrication de parties et accessoires de véhicules** pour voies ferrées ou similaires (freins, amortisseurs...)
- ▶ Le **reconditionnement et l'équipement de matériel** ferroviaire roulant



SIGNALISATION

La conception et production de signalisation ferroviaire regroupe un ensemble **d'activités techniques** visant à assurer la **sécurité, l'efficacité** et la **fluidité des circulations** ferroviaires :

- ▶ Conception et production des systèmes de signalisation, de contrôle des feux, et de signalisation embarquée
- ▶ Maintenance des équipements de signalisation
- ▶ Développement des solutions de supervision numérique – systèmes de signalisation numérique (ERTMS, ETCS), systèmes permettant l'automatisation de la conduite

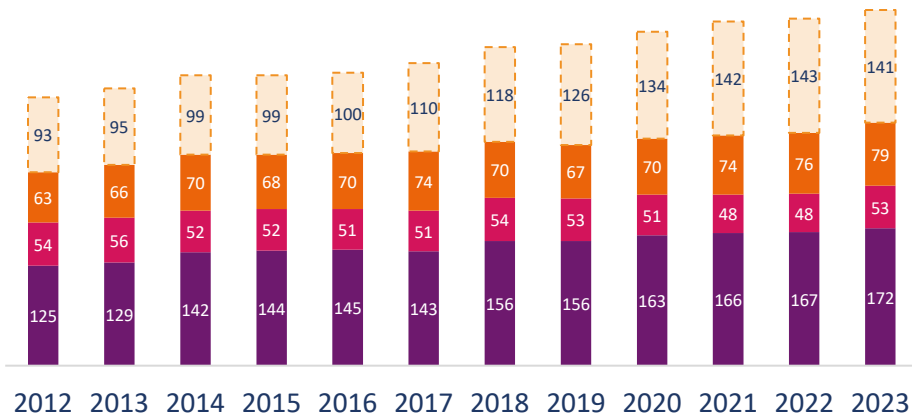


Un secteur en croissance et un fort rebond de l'activité post-crise sanitaire

Évolution du nombre d'établissements employeurs

Sources : Acoss, 2023

Le périmètre APE 42.22Z & 3317Z ne regroupe pas uniquement des entreprises de la filière industrielle ferroviaire. Les données affichées ne correspondent donc qu'à la part estimée des établissements classés 42.22Z ou 33.17Z appartenant à la filière.



- 4222Z Construction de réseaux électriques et de télécommunications
- 3317Z Réparation et maintenance d'autres équipements de transport
- 3020Z Construction locomotives & autre matériel ferroviaire roulant
- 4212Z Construction de voies ferrées de surface et souterraines

Une croissance irrégulière mais orientée à la hausse

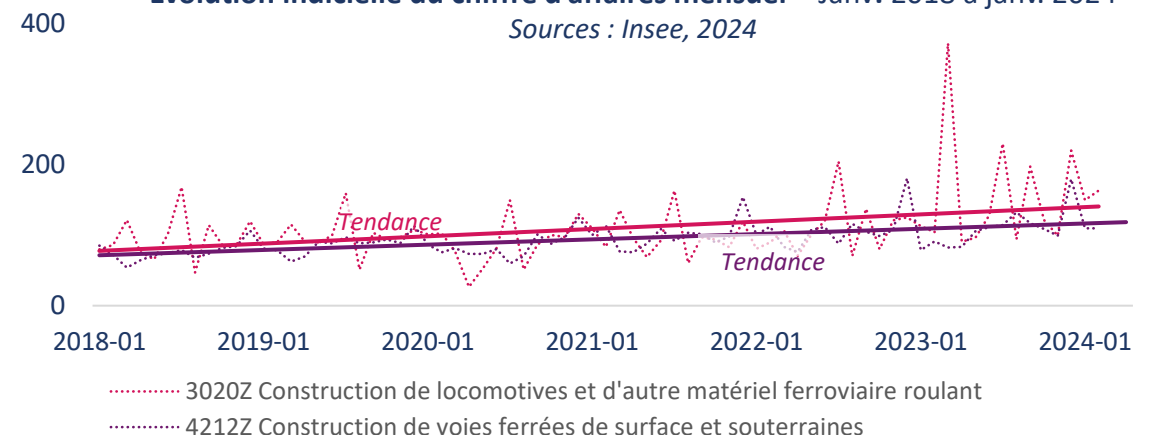
Dans son ensemble, la filière des industries ferroviaires a connu une croissance quasi continue de son nombre d'établissements depuis 2012 (+33%).

Cette croissance accompagne la croissance de l'activité du secteur, surtout portée par la construction de matériel roulant (3020Z) et la construction de voies ferrées (4212Z). Cette dernière a été continue depuis 2017, bien que fortement volatile au niveau mensuel (impact des contrats ponctuels les plus importants, par exemple la commande ferme SNCF pour le TGV2020).

On observe notamment un très fort rebond de l'activité dans la période post-COVID dû à l'accumulation d'annonces de commandes de la part de la SNCF et des principales AOM.

Évolution indiciaire du chiffre d'affaires mensuel – Janv. 2018 à janv. 2024

Sources : Insee, 2024

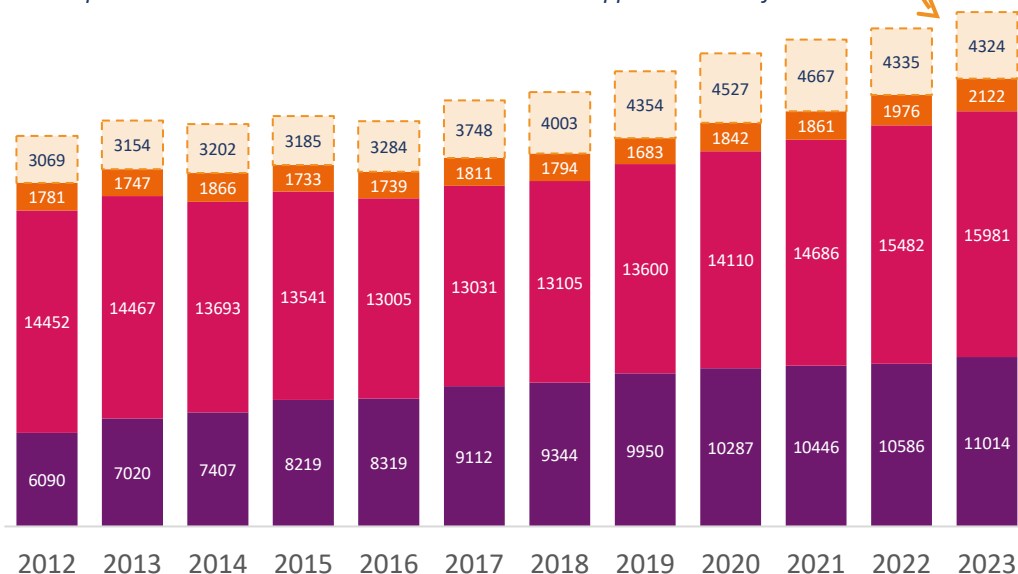


Une croissance continue des effectifs salariés de la filière

Evolution du nombre de salariés du secteur

Source : Acooss, Traitement KYU

Le périmètre APE 42.22Z & 3317Z ne regroupe pas uniquement des entreprises de la filière industrielle ferroviaire. Les données affichées ne correspondent donc qu'à la part estimée des salariés classés 42.22Z ou 33.17Z appartenant à la filière.



- 4222Z Construction de réseaux électriques et de télécommunications
- 3317Z Réparation et maintenance d'autres équipements de transport
- 3020Z Construction locomotives & autre matériel ferroviaire roulant
- 4212Z Construction de voies ferrées de surface et souterraines

Une croissance des effectifs continue depuis 2016

Dans son ensemble, la filière des industries ferroviaires a connu une **croissance quasi continue de ses salariés depuis 2012 (+24%)**. Cette croissance, qui suit la croissance économique des entreprises du secteur, s'est surtout **accélérée depuis 2018** (+16,8% pour le cœur de la filière, c'est-à-dire les seuls APE 3020Z et 4212Z – source : Acooss, 2024).

Deux dynamiques différentes sont à l'œuvre sur le cœur de filière : on note ainsi une croissance des effectifs particulièrement importante du sous-secteur « Construction de voies ferrées de surface et souterraines » (+44,7% en 12 ans), quand la tendance est quatre fois moindre pour la « Construction de locomotives et d'autres matériels ferroviaires roulants » (+9,5%). Dans les deux cas, la forte dynamique export du secteur explique une part importante de ces hausses de besoin.

L'activité « Construction de locomotives et d'autres matériels ferroviaires roulants » a en fait connu **deux phases sur la période** : une **baisse régulière de ses effectifs sur la période post-crise économique (2009-2016)**, puis une **croissance rapide à partir de 2017** (+18,5% en six ans).

Une demande de main-d'œuvre dynamique

Une demande en main-d'œuvre soutenue

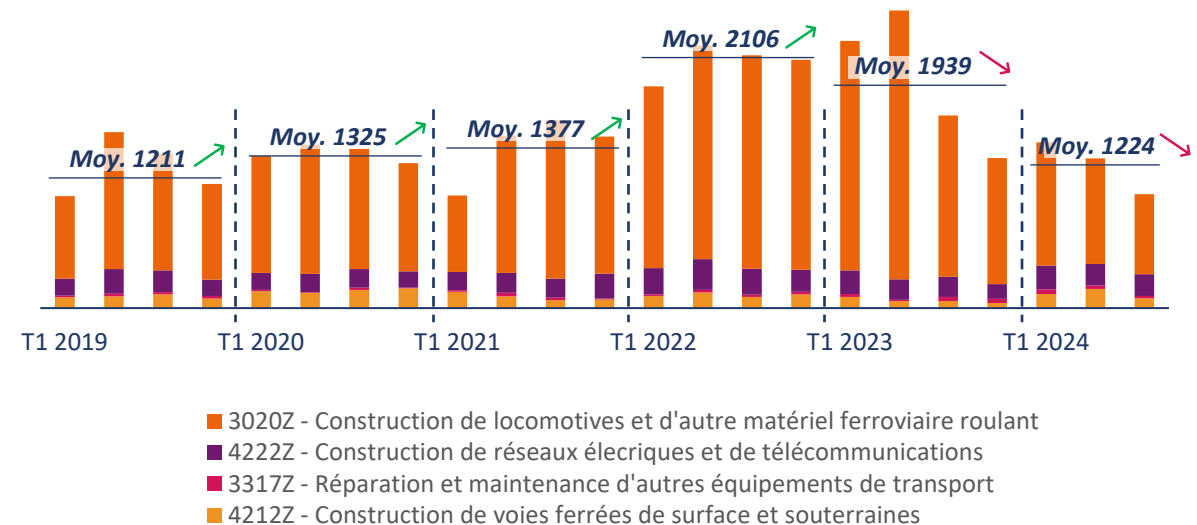
L'analyse du nombre d'offres d'emploi publiées dans le secteur dessine une **croissance des besoins en main-d'œuvre des entreprises**. Après quatre années (2019-2022) de croissance, **les besoins en recrutement ont atteint un pic historique au début de l'année 2023**. Outre la hausse du nombre total de salariés constatée, cette tendance s'explique également par la hausse du nombre de départs à la retraite sur les dernières années. Il est à noter que les **besoins se concentrent principalement dans les entreprises de la Construction de locomotives et de matériel ferroviaire roulant**, qui bénéficient de **plans de charges importants** depuis plusieurs années (ce qui explique l'absence de baisse constatée lors de la crise sanitaire).

Le nombre d'offres d'emplois publiées a ensuite entamé une baisse significative sur les six derniers trimestres – **avec une stabilisation des besoins à un niveau élevé sur le début d'année 2024**.

Toutes les offres ne débouchent toutefois pas nécessairement sur un recrutement. **La difficulté des entreprises du secteur à recruter s'est d'ailleurs traduite par une amélioration de la qualité des emplois proposés** : entre 2021 et 2024, la part de CDI dans les offres d'emploi publiées est en effet passée de 57% à 74% (+17 points). **Le recours à l'intérim** sur certaines familles de métiers (production, logistique) reste quant à lui significatif.

Evolution du nombre d'offres d'emploi publiées trimestriellement dans le secteur

Source : TextKernel, Traitement KYU



Répartition du nombre d'offres d'emploi publiées dans le secteur par type au S1 2024

Source : TextKernel, Traitement KYU



Un marché ferroviaire dynamique et de plus en plus international



Le marché mondial de l'industrie ferroviaire est en pleine expansion. De nombreux facteurs contribuent à cette dynamique, notamment **l'urbanisation mondiale** croissante, la **saturation des trafics routiers et aériens** ainsi que les **contraintes environnementales** et les besoins croissants de mobilité « propre » rendant le rail plus attrayant. Les performances des grands industriels sont ainsi à la hausse, avec des **cartes de commandes pouvant atteindre jusqu'à quatre ans de chiffre d'affaires**.

En Europe, **l'ouverture à la concurrence** favorise également une dynamique de compétitivité qui stimule l'innovation et l'amélioration des services. Néanmoins, **l'ascension du chinois CRRC**, et son rachat du groupe allemand Vossloh, perturbe le marché et notamment les industriels européens Alstom et Siemens. Ces derniers dominent toujours le marché européen mais sont désormais relégués aux 2^{ème} et 3^{ème} positions mondiales. Une enquête a néanmoins été récemment ouverte par la Commission européenne : le géant chinois est accusé d'avoir reçu des subventions du gouvernement pour maintenir des prix artificiellement bas en Europe.

L'industrie ferroviaire continue toutefois de s'internationaliser, entraînant de nombreuses opportunités mais également son lot de défis. Parmi eux, la mise en place de « **sites jumeaux** » : les entreprises s'implantent sur des marchés étrangers pour mieux répondre à la demande locale, réduire les délais de livraison, ou bénéficier d'incitations fiscales. L'installation de « sites jumeaux » permet ainsi d'accroître la compétitivité sur le marché mondial, mais elle entraîne aussi souvent la réduction des activités sur les sites d'origine. Ceux-ci peuvent ainsi subir des pertes d'emploi ou une diminution de leur production.

Au niveau national, la structure du marché évolue vers une **atomisation territoriale** : une séparation géographique des lots. Cette décentralisation se traduit par un **renforcement du rôle des Autorités Organisatrices de Mobilité (AOM) régionales**, qui prennent en charge l'organisation des mobilités au sein de leur territoire. Ainsi, les opérateurs sont amenés à développer des offres spécifiques pour chaque région (*i.e.* lignes de desserte fine du territoire), augmentant la diversité des services et la satisfaction des usagers. Cependant, cette atomisation peut également poser des défis en termes de **coordination** et **d'intégration** des différentes solutions de transport. L'essor de **l'intermodalité** devient ainsi essentiel pour garantir une fluidité entre les différents modes de déplacement.

2. État des lieux des facteurs d'évolution des métiers

Trois familles de facteurs d'évolution identifiées

FACTEURS TECHNOLOGIQUES ET TECHNIQUES

- Industrie 4.0
- Digitalisation de la signalisation
- Cybersécurité ferroviaire
- Automatisation et mobilité autonome
- Maintenance prédictive
- Intégration de l'IA et des modèles de données

FACTEURS LIÉS À LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET ÉNERGÉTIQUE

- Écoconception et recyclage
- Électrification et développement de nouvelles motorisations
- Adaptation au changement climatique et respect de l'environnement

FACTEURS LIÉS À L'ENVIRONNEMENT MARCHÉ

- Attentes usagers et optimisation du confort
- Servicisation de la mobilité

Méthodologie de positionnement des évolutions

2 AXES DE QUALIFICATION POUR ÉVALUER LA CRITICITÉ DES ÉVOLUTIONS

- **Degré d'impact sur les emplois**

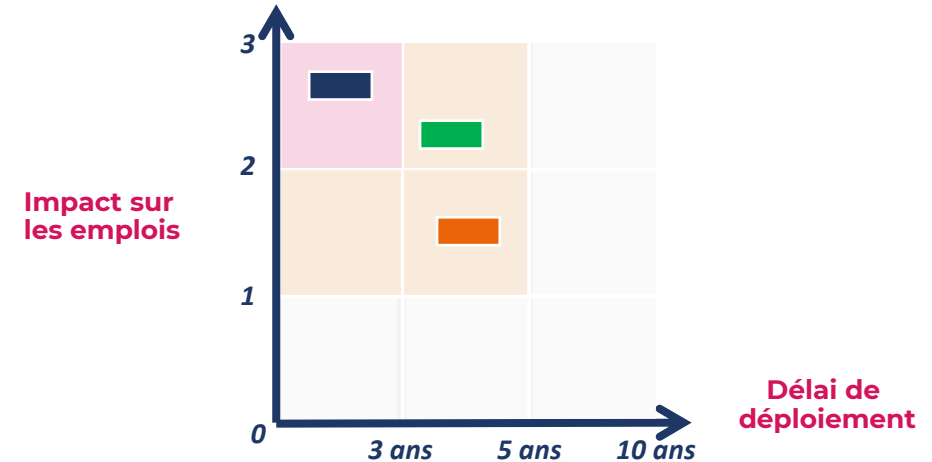
Le degré de criticité des innovations en termes d'impact sur les emplois repose sur deux critères :

1. **Les différentes catégories de métiers impactés, en volumes d'emplois, par cette innovation.** Plus le nombre de catégories est important, plus le degré d'impact sur les emplois augmente.
2. **Le degré d'évolution des compétences engendré par le déploiement de l'innovation** : le degré d'évolution des compétences est classé sur une échelle de 1 à 3 (3 étant l'impact le plus important).

- **Délai de déploiement**

L'identification du délai de déploiement des évolutions s'étend sur une période de 0 à 10 ans. Le délai de déploiement correspond au temps que mettront les entreprises du secteur à adopter et mettre en œuvre l'évolution en question. Un délai de déploiement plus court implique un impact à plus court terme des évolutions métiers et augmente ainsi le niveau de criticité.

Matrice de positionnement des évolutions liées aux transitions numérique et énergétique



Légende de la matrice

Qualification de l'évolution

Évolution concernée

Niveau d'évolution des compétences

Niveau de criticité sur les emplois

Très important

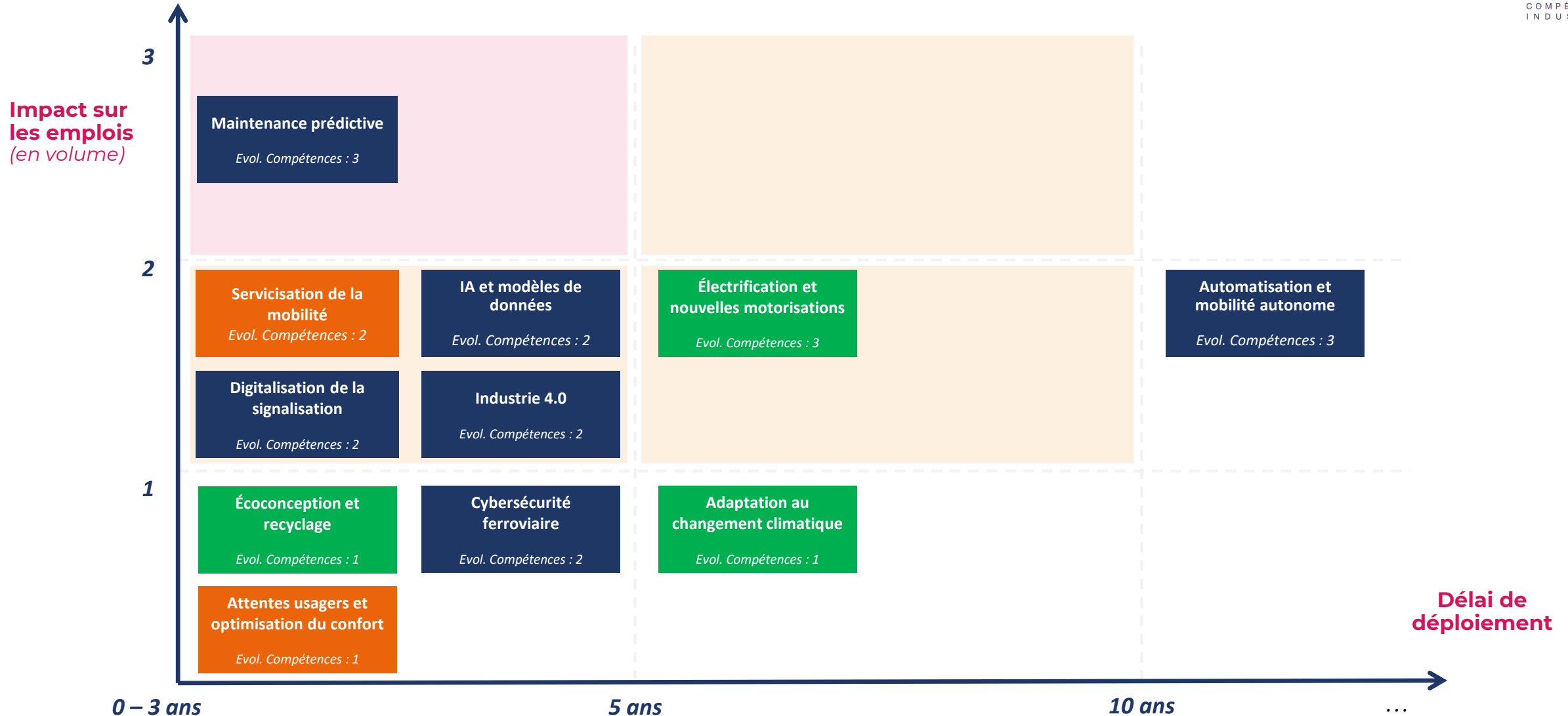
Important

Limité

Facteurs d'évolution

- Technologique & technique
- Transition écologique & énergétique
- Environnement marché

Les principales évolutions dans le transport ferroviaire





LES ENJEUX DE L'INDUSTRIE 4.0

L'**Industrie 4.0** désigne la transformation progressive des usines vers un modèle plus connecté, automatisé et « intelligent » dans lequel opérateurs, robots et production interagissent. Dans un contexte de **concurrence internationale renforcée**, elle transforme les entreprises de la filière, qui doivent s'adapter pour **maintenir leur compétitivité** :

- L'**optimisation des processus de production** (automatisation de certaines tâches, déploiement de suites rapides, co-botique...) permet ainsi d'accélérer les cadences de production afin de répondre à des plans de charges souvent pleins ;
- L'introduction progressive de **l'impression 3D**, notamment pour les pièces de rechange, facilite l'innovation dans la filière (*i.e.* impression additive métallique permettant de réduire la masse de certaines pièces) ;
- L'utilisation de la **réalité virtuelle** permet de faciliter les phases de développement en fluidifiant les échanges entre intégrateurs et client ;
- L'intégration de nouvelles générations de **capteurs** dans les phases de production et de validation des produits renforce le **contrôle de la qualité et conformité** des matériels.

Pour les fabricants de matériel roulant toutefois, l'objectif d'optimiser les lignes de production s'accompagne de **contraintes spécifiques liées à l'échelle réduite des séries** (quelques centaines de rames au maximum), qui rend certains investissements peu rentables. La forte spécialisation des produits au client (*i.e.* réglementations ou exigences de design spécifiques) **complique également la standardisation de la production**.

Quelles activités impactées ?

- Les **activités de production**, particulièrement d'usinage, de moulage, de soudure, de découpe ou de peinture peuvent être amenées à être partiellement ou totalement automatisées ou robotisées. Certains aspects de **l'assemblage des matériels** (*i.e.* câblage, façonnage du chaudron, aménagement intérieur...) peuvent grandement évoluer du fait de l'adoption de nouveaux outillages (grues spécifiques, bras mécaniques...) permettant par exemple de travailler à plat plutôt qu'à la verticale ou en hauteur.
- **L'ingénierie** et la **méthode** sont également impactées à travers l'intégration de nouvelles sources d'optimisation issues de l'exploitation des données de conception et de production. Le développement de solutions de représentation 3D modifie également la collaboration entre les différents services de conception et d'animation de la vie des produits (soutien logistique intégré, service après-vente...).
- La **maintenance** des matériels (roulant, signalisation, infrastructure) évolue aussi : la fabrication additive permet notamment d'améliorer la disponibilité des pièces détachées.
- Le **management** de ces différentes activités doit quant à lui accompagner l'intégration de ces évolutions techniques par les collaborateurs.

Quel horizon et contexte de déploiement ?

Le déploiement des solutions de l'industrie 4.0 dans la filière ferroviaire **a déjà commencé**. Au vu de l'importance des investissements à consentir, les **entreprises les plus avancées sont les grands intégrateurs**, notamment ceux en capacité de concevoir des systèmes ferroviaires complets. Pour les **sous-traitants**, la modernisation des processus de production s'inscrit dans le temps long, avec des **impacts métiers plus marqués dans les 3 à 5 ans**.

Le déploiement est **fortement influencé par les contraintes d'échelle des séries** (matériel roulant). **L'amélioration des conditions de travail** des opérateurs permise par ces nouveaux outils peut toutefois servir de catalyseur à leur diffusion.

Industrie 4.0



OPCO
2i
COMPÉTENCES
INDUSTRIELLES

RECHERCHER - CONCEVOIR

GE & ETI : **0 à 2 ans**
Sous-traitants : **3 à 5 ans**

Les besoins en ingénieurs sur la partie R&D (fabrication additive, réalité virtuelle...) se renforcent. De nouveaux postes d'ultra-spécialistes (i.e. ingénieur simulation réalité virtuelle) peuvent apparaître dans les plus grosses structures.

- Maîtrise des logiciels de modélisation 3D et de simulation.
- Connaissance approfondie des matériaux et techniques de fabrication additive
- Compétences en réalité virtuelle (prototypage & conception collaborative)

PRODUIRE - RÉALISER

GE & ETI : **0 à 2 ans**
Sous-traitants : **3 à 5 ans**

Certains métiers de la production ou de la logistique (manutention) peu qualifiés et plus facilement automatisables sont susceptibles de connaître une baisse de besoin.

- Compétences en gestion de robots et co-bots.
- Capacité à ajuster et optimiser les processus de fabrication en intégrant un degré d'automatisation sur des petites séries.

INSTALLER - MAINTENIR

GE & ETI : **0 à 2 ans**
Sous-traitants : **3 à 5 ans**

Les métiers de la maintenance prédictive (niveau ingénieur et techniciens) voient leurs besoins augmenter. Des spécialistes en analyse de données pour la maintenance et ingénieur IoT sont de plus en plus mobilisés. Les besoins liés à la maintenance des nouveaux outillages augmentent.

- Compétences en diagnostic et maintenance des systèmes connectés et automatisés.
- Connaissances en électronique et réseaux pour la gestion des systèmes industriels connectés.

GÉRER - ADMINISTRER

GE & ETI : **0 à 2 ans**
Sous-traitants : **3 à 5 ans**

Hausse des besoins sur les métiers de la gestion de projet en digitalisation industrielle ou automatisation. Hausse des besoins sur les métiers du management et de l'analyse de données.

- Compétences en gestion de projets complexes intégration des systèmes numériques et/ou automatisés.
- Connaissance de la réglementation et des normes techniques pour les nouvelles technologies concernées (3D, IoT...)

Délai d'impact

Dynamiques métiers

Évolution des compétences

Digitalisation de la signalisation

ACTIVITÉS IMPACTÉES :



LES ENJEUX DE LA DIGITALISATION DE LA SIGNALISATION

La digitalisation de la signalisation ferroviaire représente un enjeu crucial de **modernisation** et de **sécurité** des réseaux ferroviaires. En remplaçant les systèmes traditionnels par des technologies numériques, la signalisation digitale permet une **optimisation du contrôle des trains et des itinéraires** (contrôles automatisés) et de la **gestion des réseaux**.

L'ERTMS est une des briques majeures de la signalisation digitale, et permet de connaître, à tout moment, la position des trains et leur vitesse. Le **dispositif indique au conducteur**, sur son écran de conduite, la **vitesse maximum** qu'il doit respecter en fonction des caractéristiques de son train (vitesse limite, capacités de freinage). Ce système a pour objectif la **standardisation et la simplification de la signalisation à l'échelle européenne**.

L'ERTMS est composé de deux éléments majeurs :

- L'**ETCS (European Train Control System)**, système européen de signalisation et de contrôle des trains permettant un passage optimisé des frontières et une **interopérabilité du matériel ferroviaire**.
- Le **GSM-R** est le système de radio utilisé pour échanger des informations entre le sol et le bord. Il est basé sur le standard GSM mais utilise des fréquences propres au rail. Dans le futur, le **FRMCS (Future Railway Mobile Communication Système)** basé sur la 5G, succèdera au GSM-R.

La transition vers une signalisation digitale permet une **réduction des coûts d'exploitation et de maintenance** via la réduction des pannes et une meilleure efficacité énergétique.

Quelles activités impactées ?

Le déploiement de systèmes de signalisation digitaux devrait avoir un impact sur **plusieurs familles de métiers** de la filière ferroviaire :

- Les métiers de l'**ingénierie** doivent maîtriser les systèmes de contrôle de trains basés sur les communications et les systèmes embarqués.
- Les métiers des **systèmes d'information** (ingénieur développement logiciel, responsable cybersécurité...) sont également essentiels à la digitalisation de la signalisation, cette dernière reposant sur des infrastructures logicielles complexes. La signalisation numérique étant connectée, la cybersécurité est aussi un enjeu crucial.
- Les équipes travaillant sur la **maintenance des matériels et des infrastructures** sont impactées, l'ERTMS devant être installé à la fois au sol et à bord des trains. Les métiers de la **maintenance prédictive** (capteurs à bord des trains) apparaissent particulièrement cruciaux pour anticiper les pannes.
- Enfin, les métiers de l'**exploitation** sont impactés par le changement de système de signalisation.

Quel horizon et contexte de déploiement ?

Le déploiement de signalisations digitales a **déjà commencé**. La réglementation européenne impose un **déploiement progressif de l'ERTMS en France** comme dans tous les pays européens. Le calendrier de déploiement de l'ERTMS définit deux catégories de réseaux à équiper successivement :

- Le **réseau « central »**, qui devra être entièrement équipé en ERTMS **d'ici à 2030** – en France le réseau central correspond notamment aux lignes à grande vitesse
- Le **réseau « global »** qui vise à connecter l'ensemble des territoires de l'Union Européenne et dont l'équipement en ERTMS **doit être terminé en 2050**.

Digitalisation de la signalisation

RECHERCHER - CONCEVOIR

0 à 3 ans

Les ingénieurs, et en particulier les ingénieurs électroniciens, doivent maîtriser les nouvelles technologies numériques de signalisation, notamment l'ERTMS, l'ETCS, et les systèmes de communication associés. Les ingénieurs développement logiciels ont un rôle clef dans le développement et la maintenance des infrastructures logicielles complexes soutenant la signalisation digitale. Les besoins sur ce métier se renforcent donc.

- Connaissance approfondie des systèmes numériques
- Maîtrise des nouvelles technologies de signalisation digitales

GÉRER - ADMINISTRER

0 à 3 ans

Le responsable cybersécurité doit superviser la protection des systèmes de signalisation, évaluer et gérer les risques de cybersécurité associés. Le chargé de cybersécurité est chargé de mettre en œuvre et gérer des solutions de sécurité adaptées à ces nouveaux systèmes numériques. Les besoins sur ces deux métiers augmentent fortement.

- Sécurisation des systèmes de signalisation numérique
- Analyse de risques en cybersécurité

PRODUIRE - RÉALISER

0 à 3 ans

Les opérateurs de production, et notamment les opérateurs et techniciens de signalisation électrique, sont amenés à travailler sur des systèmes de signalisation digitalisés. Les ingénieurs et techniciens d'essais et de validation doivent adapter leurs pratiques aux nouvelles exigences concernant la digitalisation de la signalisation, et notamment en ce qui concerne les risques cyber.

- Intégration de nouveaux systèmes de signalisation
- Connaissance des normes et réglementations en matière de signalisation digitale

INSTALLER - MAINTENIR

0 à 3 ans

Les métiers de la maintenance doivent intervenir sur des systèmes digitaux plus complexes, et doivent donc développer des compétences en diagnostic et dépannage de systèmes électroniques intégrés. Ils sont amenés à moderniser les réseaux en mettant en place cette signalisation digitale.

- Connaissance des nouvelles technologies de signalisation et des méthodes d'entretien associées
- Modernisation des réseaux via la mise en œuvre de la signalisation digitale

Délai d'impact

Dynamiques métiers

Évolution des compétences



LES ENJEUX DE LA CYBERSÉCURITÉ

Les technologies informatiques, et la connectivité, dans le secteur du transport ferroviaire se généralisent. L'industrie est désormais forcée de porter une attention toute particulière aux **risques cyber**. En tant que secteur stratégique, le transport ferroviaire est susceptible de subir des cyberattaques visant à le déstabiliser, voire à le saboter. L'accélération de la numérisation des services et des opérations, l'augmentation du trafic sur le réseau, ainsi que le renforcement des interconnexions et de l'interopérabilité à l'échelle européenne, élargissent également la surface d'exposition aux attaques.

Selon l'EPSF, deux points sensibles sont à mettre sous contrôle d'un point de vue cybersécurité :

- **Les accès physiques pour la maintenance.** Il est nécessaire d'assurer une maîtrise des appareillages connectés : postes informatiques, terminaux mobiles, objets connectés pour la télémaintenance (lien bord/sol, ou sur les SI industriels).
- **Le déploiement des connectivités sans-fil.** L'utilisation de réseaux sans-fils (Wi-Fi, réseaux mobiles) pour les diagnostics, la maintenance et l'amélioration de l'expérience client expose encore davantage aux cybermenaces.

La **temporalité** est essentielle pour la cybersécurité dans l'industrie ferroviaire : d'un côté, les menaces cyber nécessitent des réponses rapides pour corriger les failles des systèmes, mais de l'autre, la sécurité ferroviaire exige de garantir que ces interventions n'entraînent aucune régression du système, maintiennent la compatibilité avec le matériel roulant et ne compromettent pas la sécurité des opérations ferroviaires (EPSF, 2023).

Quelles activités impactées ?

- Les **métiers des systèmes d'information** et de la **cybersécurité** ont, bien entendu, un rôle crucial dans la protection du secteur aux cybermenaces. Ils sont en première ligne pour évaluer les risques et mettre en œuvre des stratégies de sécurité.
- Les **métiers de l'ingénierie** (ingénieur sûreté de fonctionnement, ingénieur électronicien...) et **des essais** doivent également intégrer des exigences de cybersécurité. Il s'agit ainsi de concevoir des systèmes ferroviaires capables de résister aux risques cyber.
- Les **équipes en charge de la maintenance** du matériel ou des infrastructures sont également impactées. Elles doivent ainsi gérer la maintenance d'équipements connectés sans en compromettre la sécurité, et prévenir les potentielles failles lors d'interventions à distance (télémaintenance).

Quel horizon et contexte de déploiement ?

Bien que la cybersécurité ferroviaire ait connu depuis 2014 un développement régulier, notamment grâce à des initiatives communes entre la SNCF et l'ANSSI (Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information), l'EPSF déplore le manque d'interopérabilité "cyber" à l'échelle européenne. Il dénonce également une insuffisance du cadre réglementaire actuel : celui-ci ne concerne pas la totalité des systèmes informatiques nécessaires au fonctionnement du système ferroviaire mais se concentre principalement sur les systèmes d'information et les infrastructures dites "critiques".

L'EPSF recommande ainsi notamment d'intégrer la cybersécurité dès le démarrage des projets et de mieux identifier les conséquences potentielles sur l'interopérabilité du secteur.

On note déjà une généralisation du déploiement de la cybersécurité, ce qui laisse supposer un impact métier sur un délai entre 0 et 5 ans

Cybersécurité ferroviaire

RECHERCHER - CONCEVOIR

0 à 2 ans

Que ce soit pour les logiciels embarqués, l'électronique de puissance, ou l'intelligence artificielle, les ingénieurs devront concevoir des systèmes robustes, résilients aux cyberattaques, tout en garantissant une interopérabilité et une conformité aux standards de sécurité.

- Maîtrise de la réglementation en cybersécurité
- Veille des risques cyber
- Intégration des mesures de cybersécurité dès la conception (« *by design* »)

PRODUIRE - RÉALISER

0 à 2 ans

Les métiers liés à la production et aux essais devront non seulement intégrer les exigences de cybersécurité dès la fabrication des systèmes ferroviaires, mais aussi adapter leurs pratiques aux nouvelles exigences de tests et validation pour faire face aux risques cyber.

- Tests de cybersécurité en environnement industriel (*pentesting*, simulation de scénarii d'attaque)
- Validation de la sécurité des logiciels embarqués

INSTALLER - MAINTENIR

0 à 2 ans

Les équipes de maintenance devront intégrer des pratiques de cybersécurité dans leurs opérations de maintenance quotidiennes. La complexification du matériel demande également une montée en compétences de leur part.

- Maîtrise de la cartographie (technique, physique) des composants matériels et logiciels
- Maîtrise des appareillages connectés (postes informatiques et outillages) et des accès aux données (principe des moindres privilèges)
- Veille et traitement des vulnérabilités applicatives et des couches basses (électroniques, *firmwares*)

GÉRER - ADMINISTRER

0 à 2 ans

Les chargés et responsables de cybersécurité seront clefs pour évaluer les risques, définir les stratégies de cybersécurité, assurer la conformité réglementaire et surveiller les infrastructures critiques en temps réel.

- Maîtrise de la réglementation en cybersécurité
- Analyse de risques en cybersécurité
- Définition et mise en œuvre de stratégies cybersécurité

Délai d'impact

Dynamiques métiers

Évolution des compétences

Automatisation et mobilité autonome

ACTIVITÉS IMPACTÉES :



LES ENJEUX DE L'AUTOMATISATION ET DE LA MOBILITÉ AUTONOME

L'exploitation automatique des trains, qu'il s'agisse de métros, de tramways ou de trains lourds, repose sur une classification en cinq niveaux d'automatisation progressive, appelés Grades d'Automatisation (GoA). Pour atteindre ces différents degrés d'autonomie, les trains sont équipés de **technologies embarquées sophistiquées**. Cela inclut des capteurs capables de détecter et d'analyser l'environnement en temps réel, des logiciels permettant de prendre des décisions instantanées, et des systèmes d'intelligence artificielle qui optimisent les performances du train en ajustant la vitesse, la consommation d'énergie, ou encore la gestion des flux.

L'automatisation offre ainsi différents avantages : elle permet d'augmenter le nombre de trains pouvant circuler sur une ligne, augmentant ainsi la **capacité de transport**, notamment en éliminant les aléas liés au comportement humain. Elle offre également une meilleure prévisibilité, et donc une plus grande **flexibilité d'exploitation**. En termes de **coûts**, l'automatisation réduit l'usure des équipements et minimise les inefficacités progressives, tout en optimisant la consommation d'énergie grâce à une exploitation plus efficace. Ces évolutions contribuent également à offrir une meilleure expérience pour les passagers.

Le principal **défi technique** de l'automatisation réside dans le passage des systèmes déjà automatisés dans les métros souterrains à leur déploiement sur des lignes de trains en plein air. Les constructeurs travaillent actuellement à tester divers niveaux d'automatisation sur différents types de lignes, afin de développer des standards de sécurité robustes et de meilleures pratiques adaptées à ces nouvelles conditions d'exploitation.

Quelles activités impactées ?

- Les métiers de la **conception**, du **développement** et des **essais** (ingénieurs en automatisation, systèmes embarqués) devront concevoir et tester des systèmes compatibles avec des niveaux d'automatisation avancés (algorithmes d'optimisation, de navigation, de gestion d'énergie, de gestion autonome, robotique/co-botique). La conception des infrastructures ferroviaires évoluera également pour prendre en compte les exigences du matériel roulant autonome.
- L'automatisation nécessitera une vigilance accrue sur la sûreté de fonctionnement ainsi que sur la cybersécurité. Les métiers de la **cybersécurité** seront essentiels pour sécuriser ces systèmes autonomes.
- Les métiers de la **production** et de la **maintenance** évolueront vers une intégration de systèmes plus complexes (capteurs, IA, automatisation), nécessitant une adaptation aux technologies embarquées.

Quel horizon et contexte de déploiement ?

Les premières applications de l'automatisation sont déjà en cours sur des lignes spécifiques, principalement dans les environnements de métro et de trains légers urbains. Alstom a récemment fait rouler des trains régionaux autonomes en Allemagne, transportant des passagers. On peut donc s'attendre à un élargissement des déploiements sur les lignes ferroviaires régionales et interurbaines d'ici 2035. Les défis techniques, culturels et réglementaires devant encore être surmontés restent toutefois nombreux.

Automatisation et mobilité autonome

RECHERCHER - CONCEVOIR

0 à 10 ans

Les ingénieurs systèmes/ développement logiciel / IA devront s'attacher à concevoir des algorithmes d'optimisation, de navigation et de gestion d'énergie pour des trains autonomes. Les ingénieurs électroniciens seront particulièrement mobilisés pour concevoir des systèmes électroniques embarqués pour la gestion autonome du train. Les spécialistes en robotique et en automatisation auront également une place centrale dans la robotisation des tâches de conduite notamment.

Les métiers de chargé et responsable cybersécurité, ainsi que l'ingénieur sûreté de fonctionnement devront assurer une gestion de risques différents liés au fonctionnement des trains autonomes.

- Traitement des données en temps réel
- Optimisation énergétique
- Automatisation des processus de pilotage
- Analyse des vulnérabilités des systèmes embarqués
- Gestion des risques liés à la sûreté de fonctionnement des trains autonomes

PRODUIRE - RÉALISER

0 à 10 ans

Les métiers de la production (ingénieurs, opérateurs, monteurs...) intégreront des systèmes autonomes dans la conception et l'assemblage. Les ingénieurs et techniciens d'essais et de validation orienteront davantage les essais vers la vérification du bon fonctionnement des systèmes autonomes (détection d'obstacles, réactivité des algorithmes de décision, sûreté de fonctionnement...).

- Maîtrise des systèmes de capteurs et architectures embarqués
- Essais et validation des systèmes autonomes
- Intégration de systèmes embarqués
- Gestion plus sophistiquée des systèmes électriques et électroniques

INSTALLER - MAINTENIR

0 à 10 ans

De la même manière que pour les métiers de la production, les métiers de la maintenance devront savoir intégrer, tester et maintenir des systèmes embarqués permettant l'autonomisation des trains.

Délai d'impact

Dynamiques métiers

Évolution des compétences

Maintenance prédictive

ACTIVITÉS IMPACTÉES :



LES ENJEUX DE LA MAINTENANCE PRÉDICTIVE

La maintenance prédictive constitue un levier particulièrement important pour améliorer la disponibilité et la fiabilité des infrastructures et des matériels indispensables pour les opérateurs à la fois pour sécuriser leur niveau de service, leur ponctualité et leur compétitivité. Pour l'industrie ferroviaire, ces enjeux se traduisent par une **nécessité d'équiper les nouveaux matériels pour rendre possible cette maintenance prédictive** mais également d'imaginer des solutions pour le parc existant pouvant ainsi être amélioré lors d'opérations de rétrofit. Investir dans le développement de capacités de maintenance prédictive sur les équipements vendus c'est assurer à ses clients une optimisation de l'exploitation des matériels (plus grande durée de vie, amélioration du taux de disponibilité des équipements, baisse de la durée et du coût de maintenance, optimisation de la gestion des stocks de pièces de rechange par une meilleure visibilité sur les défaillances potentielles). Deux niveaux de maintenance prédictive cohabitent : le télédiagnostic, qui passe par l'installation de capteurs connectés, permet d'équiper les trains plus anciens déjà en circulation, et la Condition Based Maintenance (CBM) un niveau plus avancé basé sur l'intégration de systèmes idoines dès la phase de conception des matériels.

Cela suppose la pose et la mise en place d'outil d'exploitation d'objets connectés pour pouvoir réaliser des analyses statistiques des défaillances des équipements et développer des algorithmes permettant de déclencher les alertes au moment le plus opportun.

Cela suppose également, pour en tirer pleinement parti, l'utilisation du BIM dans la conception et dans les services offerts sur les infrastructures et le développement de jumeaux numériques accessibles aux opérateurs de maintenance pour optimiser la productivité des interventions et limiter les temps d'opération.

Quelles activités impactées ?

- La **conception des équipements** et l'**ingénierie des systèmes** doivent intégrer les capteurs pertinents pour détecter le maximum de problèmes potentiels, ainsi qu'une chaîne de collecte et de traitement des informations collectées pour faciliter la maintenance.
- Les métiers de la **méthode** doivent s'appropriier ces outils et savoir interpréter au mieux l'ensemble des données auxquelles ils ont accès pour proposer aux clients des programmes de maintenance optimisés.
- Plutôt que des inspections routinières, les **opérateurs de maintenance** se concentreront sur des actions spécifiques basées sur les alertes prédictives. Les calendriers de maintenance pourront être ajustés à partir de données en temps réel. Cela pourrait améliorer la précision des interventions et réduire les coûts de maintenance. Les interventions d'urgence devraient également diminuer, avec des interventions mieux préparées et optimisées.
- L'**exploitation**, lorsqu'elle est déléguée par l'opérateur notamment dans le cadre de PPP, doit intégrer de nouveaux modes de fonctionnement de la maintenance dans leur planification des opérations. La maintenance prédictive permettra une planification plus précise des interventions de maintenance, évitant à la fois la sur-maintenance et les risques de panne. Cela impactera positivement l'efficacité opérationnelle et les coûts associés.

Quel horizon et contexte de déploiement ?

La maintenance prédictive est déjà une réalité pour les équipements les plus récents aussi bien dans les infrastructures que pour le matériel roulant.

Il existe cependant un effet « parc installé » important aussi bien pour les équipements que pour les infrastructures dont la durée de vie se compte en dizaine d'année.

C'est à l'occasion des grandes opérations de rétrofit que la question d'intégration de ces équipements qui permettent de modifier en profondeur les techniques de maintenance se pose.

Maintenance prédictive

Délai d'impact

RECHERCHER - CONCEVOIR

0 à 5 ans

Dans les entreprises développant cette maintenance prédictive, les ingénieurs devront intégrer les capteurs, les systèmes de collecte de données et algorithmes d'analyse dès la phase de conception. La maintenance prédictive leur fournira des retours précis sur la durée de vie réelle des composants, leur permettant de concevoir des systèmes plus fiables et robustes.

- Maîtrise des technologies IoT et des protocoles de communication pour les infrastructures connectées
- Analyse de données et simulation

Dynamiques métiers

PRÉPARER - ORGANISER

0 à 5 ans

Les métiers de la méthode pourront élaborer des protocoles de maintenance basés sur les données de prédictions. Les plans de maintenance passeront ainsi d'une approche réactive ou préventive à une approche prédictive. Cela nécessitera une révision régulière des méthodes dans une dynamique d'ajustement en temps réel.

- Interprétation des données prédictives
- Mise en place de processus prédictifs

INSTALLER - MAINTENIR

0 à 5 ans

Une hausse des besoins en mécaniciens et managers de terrain formés à la maintenance prédictive est à prévoir. La maintenance et le test des capteurs s'ajoutera à la maintenance des autres matériels.

- Suppression progressive de la maintenance préventive systématique (suppression des contrôles périodiques)
- Rétrofit des véhicules (pose de capteurs)
- Maîtrise de l'environnement numérique

GÉRER - ADMINISTRER

0 à 5 ans

Les métiers de la planification pourront intégrer les analyses prédictives en programmant les interventions de manière proactive, en fonction des prévisions de défaillance, minimisant ainsi les interruptions du service. A terme, des entités dédiées à la centralisation, exploitation et commande d'intervention pourront être créées dans les plus grosses entreprises.

- Généralisation de la Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO)
- Passage progressif d'une planification manuelle (tableur) à l'utilisation de logiciels spécialisés (type Stratio)

Évolution des compétences

Intégration de l'IA et des modèles de données

ACTIVITÉS IMPACTÉES :



LES ENJEUX DE L'INTEGRATION DE L'IA

L'intelligence artificielle (IA) peut être exploitée dans plusieurs domaines dans l'industrie ferroviaire :

- **Maintenance** : L'IA permet d'analyser les données des capteurs installés sur les trains et les infrastructures pour aider à prévoir les pannes et les besoins de maintenance avant qu'ils ne surviennent, réduisant ainsi les temps d'arrêt et les coûts. Elle peut ainsi constituer un outil d'aide au diagnostic pour les mainteneurs.
- **Gestion du trafic** : L'IA peut aider à gérer le trafic ferroviaire en temps réel, en ajustant les itinéraires et les horaires en fonction des conditions actuelles, comme les retards ou les incidents sur les voies. L'IA peut également contribuer à réduire la consommation d'énergie des trains en optimisant les itinéraires et les comportements de conduite. Elle doit alors être introduite au niveau des équipements de pilotage et de régulation du trafic par les industriels qui travaillent dans le secteur de la signalisation.
- **Sécurité** : Les systèmes de surveillance basés sur l'IA peuvent permettre de détecter des comportements suspects ou des objets sur les voies, améliorant ainsi la sécurité des passagers et des infrastructures. Face aux risques de plus en plus nombreux induits par l'évolution des performances des équipements, l'IA peut contribuer à mieux les contrôler.

L'intégration de l'IA offre ainsi de nombreuses opportunités pour améliorer la sécurité, l'efficacité et la maintenance du matériel roulant. Des défis technologiques, éthiques et réglementaires doivent néanmoins être relevés pour une mise en œuvre réussie.

Quelles activités impactées ?

- L'IA transforme les métiers de l'ingénierie, et de la **conception** en général, en facilitant la modélisation et la simulation de processus ou encore la mise en œuvre de l'automatisation du matériel roulant. Il faudra ainsi que les métiers de la conception l'intègrent à différents niveaux de la chaîne de valeur. Les essais réalisés sur le matériel devront également intégrer des tests sur les systèmes d'IA afin de vérifier leur fiabilité.
- L'analyse des données en temps réel, grâce à l'IA, pourrait permettre de détecter plus rapidement des défauts de fabrication lors de la **production**. Elle pourra également être associée à la **maintenance** prédictive pour l'analyse des données des capteurs en temps réel et une planification optimale des interventions de maintenance.
- Les métiers de la **méthode** pourront également élaborer des méthodes de travail plus efficaces grâce à des simulations basées sur l'IA, et à l'analyse des données de maintenance prédictive.

Quel horizon et contexte de déploiement ?

Même si l'usage de l'IA a déjà commencé depuis plusieurs années, l'apparition des IA génératives va accélérer son adoption dans de nombreux domaines d'application.

Si dans un premier temps les concepteurs qui seront les principaux touchés, très rapidement il sera nécessaire que les autres fonctions s'approprient ces outils pour en tirer pleinement parti.

Intégration de l'IA et des modèles de données

RECHERCHER - CONCEVOIR

0 à 3 ans

Les systèmes d'IA devront être ajustés et implémentés par les ingénieurs. Ceux-ci pourront également utiliser l'IA pour modéliser et optimiser divers processus. Les Ingénieurs Intelligence Artificielle seront, logiquement, particulièrement mobilisés.

- Analyse de données et simulation
- Implémentation des systèmes d'IA

PRÉPARER - ORGANISER

0 à 3 ans

Les techniciens et ingénieurs méthodes pourront compter sur des simulations basées sur l'IA pour optimiser les méthodes et améliorer leur efficacité.

- Interprétation des données prédictives

INSTALLER - MAINTENIR

0 à 3 ans

L'IA pourra être utilisée dans le cadre de la maintenance prédictive, pour optimiser le calendrier d'intervention, mais également pour le contrôle qualité grâce à des outils détectant les défauts.

- Utilisation d'outils de diagnostics basés sur l'IA

PRODUIRE - RÉALISER

0 à 3 ans

Les ingénieurs et techniciens d'essais et de validation devront intégrer des tests pour vérifier la fiabilité des systèmes d'IA. Des outils de diagnostics basés sur l'IA pourront également permettre aux opérateurs de production de détecter un défaut de fabrication.

- Tests et validation de systèmes d'IA

Délai d'impact

Dynamiques métiers

Évolution des compétences

Écoconception et recyclage

ACTIVITÉS IMPACTÉES :



LES ENJEUX DE L'ÉCOCONCEPTION ET DU RECYCLAGE

Les enjeux d'écoconception pour l'industrie ferroviaire résident dans sa capacité à produire des équipements et proposer des solutions minimisant l'impact qu'ils ont sur l'environnement. Cela implique d'adopter, dès le début des projets, une approche visant à anticiper l'impact environnemental des solutions proposées tout au long du cycle de vie de l'équipement. Il est également nécessaire d'incorporer cette considération environnementale dans les processus décisionnels relatifs aux choix technologiques et techniques afin de réduire cet impact.

Cette **analyse du cycle de vie (ACV)** va impacter les choix de matériaux, les choix de solutions techniques et technologiques et les choix industriels.

Pour ce qui est du recyclage, les enjeux pour l'industrie ferroviaire sont différents. C'est en effet davantage dans le cadre des activités de service qu'ils proposent à leurs clients qu'ils doivent s'organiser pour pouvoir **recupérer et valoriser au mieux tout ce qui est remplacé** sur les équipements sur lesquels ils travaillent. Cela touche particulièrement les activités de rétrofits et de rénovation qui sont très importantes pour le secteur.

Il existe également des enjeux de recyclage importants dans les unités de production d'équipements mais ceux-ci sont souvent déjà assez largement adressés par les industriels (tri des déchets, récupération et valorisation des rebus et des chutes, traitement des effluents liquides et des fumées ...).

Quelles activités impactées ?

- Les activités de **conception** des équipements et d'ingénierie doivent intégrer dans leurs méthodes de gestion et leurs processus de décision les notions d'analyse du cycle vie de l'équipement dans toutes ses dimensions : économique comme environnementale. Les Appels d'Offres incluent déjà de plus en plus de critères environnementaux auxquels les ingénieurs doivent répondre.
- Les métiers de la **logistique** sont également mis à contribution dans les activités de récupération, de tri et de valorisation des déchets et rebus.
- Pour mettre en œuvre une démarche intégrée d'écoconception et de recyclage, il est important d'assurer un démontage propre, un tri sélectif et la valorisation des équipements remplacés. Cette démarche doit être appliquée dans le cadre des opérations classiques de **maintenance**, mais est également centrale pour les opérations de **rétrofit**.
- Enfin, dans le cadre des activités de rénovation des infrastructures, les métiers des **méthodes**, de la **logistique**, ainsi que les **opérateurs de terrain** sont fortement impliqués dans les processus de collecte sélective, tri et valorisation de tout ce qui est déposé.

Quel horizon et contexte de déploiement ?

Si les enjeux de recyclage dans les activités industrielles sont déjà largement adressés, le chemin à réaliser dans les activités de services reste encore significatif.

De même, l'intégration dans les analyses de cycle de vie dans les processus de décision en matière de conception et d'ingénierie sont encore en phase de développement plus que de généralisation.

Écoconception et recyclage

RECHERCHER - CONCEVOIR

PRÉPARER - ORGANISER

PRODUIRE - RÉALISER

INSTALLER - MAINTENIR

Délai d'impact

0 à 5 ans

0 à 5 ans

0 à 5 ans

0 à 5 ans

Dynamiques métiers

Le déploiement de l'écoconception nécessitera une approche intégrée des impacts environnementaux et économiques tout au long du cycle de vie des équipements. Les projets doivent tenir compte de critères environnementaux dès la réponse à l'Appel d'Offres.

Les responsables et techniciens méthodes seront amenés à revoir leurs pratiques pour intégrer ces nouvelles exigences en créant notamment des protocoles de démontage / de valorisation.

Les techniciens logistiques devront mettre en œuvre des opérations efficaces pour le tri et la valorisation des déchets et rebuts. Les opérateurs devront être sensibilisés aux pratiques de recyclage dans le processus de production.

L'intégration de l'écoconception et du recyclage obligera les techniciens à adapter leurs méthodes de maintenance pour inclure un démontage propre et un tri ou une revalorisation des matériaux. Les inspecteurs du rail devront s'assurer que les infrastructures sont conformes aux normes d'écoconception.

Évolution des compétences

- Maîtrise des techniques d'Analyse du Cycle de Vie
- Intégration des critères environnementaux
- Outils d'analyse d'impact environnemental

- Maîtrise des protocoles de gestion / valorisation des déchets
- Maîtrise des méthodologies d'écoconception

- Gestion des opérations de tri et de valorisation
- Sensibilisation des opérateurs aux pratiques de recyclage industriel

- Maîtrise des pratiques de démontage éco-reposable
- Connaissance et vérification de la conformité aux normes d'écoconception

Développement de nouvelles motorisations

ACTIVITÉS IMPACTÉES :



LES ENJEUX DE DÉVELOPPEMENT DE NOUVELLES MOTORISATIONS

Deux enjeux principaux sont associés au développement de nouvelles formes de motorisation : la **décarbonation de la traction** et la **maitrise des consommations énergétiques**.

Même si la part de la traction électrique est très importante dans le domaine ferroviaire, la traction alimentée par les énergies fossiles perdure majoritairement sur les voies dépourvues d'alimentation électrique. La transition énergétique va la condamner à moyen terme et des alternatives doivent être trouvées.

Pour répondre à ces défis, plusieurs filières se développent notamment la **traction utilisant des piles à combustible hydrogène** et la **traction électrique alimentée par des batteries**. À ces pistes classiques et déjà en phase de test s'ajoutent potentiellement d'autres pistes permettant la conversion de la traction diesel par des moteurs thermiques utilisant d'autres produits que les hydrocarbures (H₂, NH₃ ...) ou carburants fossiles (biogaz, biocarburants ...) mais qui ne sont pas encore en période de tests opérationnels.

Par ailleurs, de nouvelles technologies se développent également pour **minimiser la consommation électrique des matériels ferroviaires et des infrastructures associées**. Il s'agit de freinage régénératif, de systèmes intelligents de gestion de l'énergie, système de production d'énergies renouvelables intégrés aux infrastructures ou encore de système de récupération d'énergie.

Quelles activités impactées ?

- Les activités de **conception** des équipements et **d'ingénierie** des systèmes doivent gagner en maturité sur ces technologies et les fiabiliser avant de pouvoir les exploiter de façon industrielle surtout dans les domaines des nouvelles technologies de traction et l'usage de carburants alternatifs.
- Les activités industrielles peuvent se trouver impactées par ces technologies car elles requièrent de nouvelles **méthodes de production** avec la gestion de nouveaux matériaux et composants, et de nouveaux standards de sécurité.
- Du côté des **infrastructures**, la logistique d'approvisionnement en énergie est grandement modifiée, avec des adaptations pour la mise en place de stations de ravitaillement en hydrogène, de systèmes de recharge des batteries, de systèmes de production d'énergies renouvelables intégrés aux infrastructures, ou encore de systèmes de récupération d'énergie.
- Les activités de **service** et de **maintenance** seront également impactées du fait de la nécessaire intégration de nouveaux savoir-faire et de nouvelles règles de sécurité liées à ces technologies (risques liés à la motorisation hydrogène, fonctionnement des piles à combustible...).

Quel horizon et contexte de déploiement ?

Aujourd'hui, les technologies de maitrise des consommations énergétiques et de récupération d'énergie sont déjà en application et des tests en « conditions réelles » existent dans la traction basée sur des piles à combustible ou la traction électrique alimentée par batterie. De même des tests sur l'usage de biocarburants (huile de colza) ont été effectués. Nous sommes encore loin de leur déploiement à grande échelle. Pour ce qui est des autres pistes potentielles, elles ne sont pas encore au stade de prototypes opérationnels.

Électrification et développement de nouvelles motorisations

RECHERCHER - CONCEVOIR

PRÉPARER - ORGANISER

PRODUIRE - RÉALISER

INSTALLER - MAINTENIR

Délai d'impact

0 à 3 ans

2 à 8 ans

2 à 8 ans

2 à 8 ans

Dynamiques métiers

Le développement de nouvelles motorisations (hydrogène, batteries, biocarburants) nécessitera des innovations en matière de systèmes de propulsion et d'optimisation énergétique. Les métiers de la conception devront intégrer ces nouvelles technologies dans leurs processus de développement en tenant compte des enjeux de performance et de durabilité.

Les ingénieurs et techniciens méthodes devront mettre en place de nouveaux processus de fabrication et d'assemblage adaptés à ces technologies.

La logistique devra s'adapter à la gestion de nouvelles chaînes d'approvisionnement, notamment pour le stockage, la manipulation et le transport de nouvelles sources d'énergie. Les opérateurs et techniciens devront monter en compétences sur l'intégration de ces nouveaux composants, et le cas échéant, disposer des habilitations nécessaires.

Les nouvelles motorisations introduisent des exigences supplémentaires en termes de maintenance, notamment pour garantir la sécurité des systèmes à hydrogène et batteries.

Évolution des compétences

- Simulation de systèmes de propulsion alternatifs
- Maîtrise des technologies de stockage d'énergie
- Conception de moteurs alternatifs

- Optimisation des flux de production
- Maîtrise des nouvelles contraintes énergétiques

- Manipulation et sécurité des nouveaux combustibles
- Habilitations techniques (hydrogène, électrique)

- Diagnostic des systèmes de batterie
- Maintenance des technologies à hydrogène et batterie
- Maintenance prédictive des systèmes de propulsion alternatifs
- Recyclage des composants

Adaptation au changement climatique et respect de l'environnement

ACTIVITÉS IMPACTÉES :



LES ENJEUX DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DE LA PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ

Face aux **évolutions rapides du climat et au recul de la biodiversité**, d'une part, et aux **obligations réglementaires** y ayant trait (CSRD, loi climat et résilience), de l'autre, les entreprises de l'industrie ferroviaire n'ont **d'autre choix que d'adapter certaines de leurs activités** – à la fois pour remporter des marchés publics plus exigeants en la matière, mais aussi pour assurer la résilience du transport ferroviaire en **minimisant les coûts d'exploitation et de maintien en condition** des matériels et infrastructures.

Parmi les principaux enjeux identifiés, la **résilience des infrastructures** est un objectif prioritaire. Les **phénomènes météorologiques extrêmes** (inondations, canicules et feux, tempêtes) deviennent **plus intenses et plus fréquents**, ce qui affecte la stabilité et la sécurité des voies ferrées (chutes d'obstacles, déformation des voies, déplacement de ballast, durée de vie réduite des infrastructures...). En réponse, la **conception des trains et des voies évolue**, et de **nouveaux alliages de matériaux** plus résistants peuvent être développés (*i.e.* acier composite).

Concomitamment, un renforcement de la **prise en compte de l'impact des projets et de l'exploitation ferroviaire sur la biodiversité** est observé (corridors écologiques, continuité écologique des cours d'eau, plantations adaptées...). Enfin, la **gestion de la qualité de l'air sous-terrain** (tunnels, métro) peut impliquer le développement de nouvelles compétences notamment en matière de réduction des frottements, et, le cas échéant, des émissions des trains diesel.

Quelles activités impactées ?

- Les **activités de recherche et de développement** sont les premières sollicitées dans le cadre de l'adaptation des différents matériels (roulant, signalisation, infrastructures) aux changements climatiques. La fabrication et l'utilisation de nouveaux matériaux innovants (notamment composites) se développent, tout comme la recherche centrée sur la réduction des vibrations sur les voies ou sur la réduction des frottements lors du passage des trains ou métros.
- Les **métiers des études, de l'ingénierie et de la conception ferroviaire** sont également impactés, notamment sur les sujets d'infrastructure (études amonts, études de tracé de voie...). Des critères de durabilité et de résilience climatique supplémentaires doivent être intégrés dès ces phases préparatoires.
- La mise en conformité des matériels produits avec les dernières normes environnementales (*i.e.* loi AGECE, ICPE, règlement REACH...) impacte quant à elle autant la **conception que la production et la des composants**.
- Les équipes de **gestion de projet et de coordination** sont impliquées dans la conciliation des recommandations des équipes dédiées et des contraintes économiques et organisationnelles des projets qu'elles pilotent.

Quel horizon et contexte de déploiement ?

La prise en compte des enjeux liés au changement climatique et à la préservation de l'environnement est aujourd'hui principalement impulsée par les **grands donneurs d'ordres publics** et par les **grandes entreprises ayant une capacité d'entraînement** vis-à-vis de leurs sous-traitants. L'intégration de **clauses spécifiques dans les marchés publics semble aujourd'hui rapide**, tout comme le développement de solutions (techniques et matérielles) pour améliorer la résilience des systèmes ferroviaires dans leur ensemble. Dans ce contexte, on peut raisonnablement estimer que les **impacts métiers de ces enjeux environnementaux et climatiques**, s'ils existent déjà, ont vocation à **s'intensifier dans les 2 prochaines années**.

Adaptation au changement climatique et respect de l'environnement

Délai d'impact

RECHERCHER-CONCEVOIR

0 à 5 ans

Dynamiques métiers

Des **ingénieurs spécialistes de l'environnement** peuvent être intégrés aux projets ferroviaires (i.e. acoustique, modélisation environnementale, gestions des risques...).

Les métiers de l'évaluation d'impact écologique (analyse du cycle de vie) sont de plus en plus intégrés aux projets d'infrastructures ferroviaires.

Évolution des compétences

- Connaissances avancées sur les matériaux durables et résilients (alliages composites, recyclabilité...)
- Compétences en écoconception des infrastructures
- Maîtrise des outils de simulation pour évoluer l'impact environnemental des trains et infrastructures

Attentes usagers et optimisation du confort

ACTIVITÉS IMPACTÉES :  

LES ENJEUX DES NOUVELLES ATTENTES DES USAGERS ET OPTIMISATION DU CONFORT

Dans un contexte où l'expérience de voyage devient un facteur clé de compétitivité face à d'autres modes de transport, il ne s'agit plus seulement de garantir un déplacement rapide et sûr, mais de proposer une expérience agréable, inclusive et adaptée aux besoins diversifiés des usagers.

Le **confort** des passagers doit être amélioré sur des aspects d'acoustique (réduction des bruits extérieurs et internes), thermique (climatisation, isolation), vibratoire (atténuation des secousses), ainsi que sur l'optimisation de l'espace disponible. Des innovations comme le vitrage solaire, les sièges ergonomiques ou encore des systèmes d'amortissement plus performants sont au cœur des préoccupations. **L'inclusivité** devient également un enjeu central dans la conception des trains. Les attentes sociétales évoluent vers une meilleure prise en compte des personnes à mobilité réduite ou des besoins spécifiques. Cela se traduit par l'aménagement de toilettes accessibles, des rampes pour fauteuils roulants, des sièges réservés ou encore des informations visuelles et sonores adaptées aux malvoyants et malentendants. **L'intermodalité**, c'est-à-dire la facilité de passer d'un moyen de transport à un autre (train-vélo, train-bus, train-partage de voiture), est une priorité pour positionner le train au cœur des mobilités douces et vertes. Cela implique d'améliorer l'accessibilité des gares, de fournir des informations en temps réel sur les correspondances et de garantir une coordination efficace avec d'autres moyens de transport.

C'est en **relation avec les opérateurs** que ces aspects doivent être gérés pour adapter l'offre et l'expérience aux attentes et agir sur les configurations des équipements et les solutions techniques proposées pour y répondre au mieux.

Quelles activités impactées ?

- Les fonctions **Marketing** et **R&D** sont en première ligne pour répondre aux nouvelles attentes des usagers dans le secteur ferroviaire. Le rôle du marketing est d'analyser et de comprendre les besoins émergents des clients, les équipes de conception ont alors pour mission de traduire ces exigences en propositions techniques réalisables.
- Une fois ces solutions qualifiées par la R&D, le défi se déplace vers la **production** industrielle. Les équipes d'opérateurs et de logistique devront s'adapter pour fabriquer et installer ces améliorations à grande échelle.
- Les **méthodes** industrielles jouent un rôle crucial pour assurer cette transition. Elles sont le support principal pour les équipes de production et de logistique, en définissant les processus de fabrication et d'assemblage les plus efficaces pour intégrer ces nouvelles solutions tout en garantissant la qualité et la fiabilité des équipements.

Quel horizon et contexte de déploiement ?

L'innovation technologique et les évolutions des besoins des usagers progressent en permanence, ce qui signifie que les entreprises doivent constamment adapter leurs processus, leurs produits et leurs services. Dans le cas de l'industrie ferroviaire, les avancées en matière de confort, d'efficacité énergétique, d'accessibilité ou encore de connectivité à bord ne se présentent pas comme des ruptures radicales mais plutôt comme des améliorations progressives et continues. Elles nécessitent une organisation fluide et adaptable de la part des industries ferroviaires. Celles-ci sont, par ailleurs, habituées à travailler sur du « sur mesure » plutôt que sur des productions standardisées, en répondant aux spécificités techniques et aux exigences uniques de chaque projet.

Attentes usagers et optimisation du confort

RECHERCHER - CONCEVOIR

PRÉPARER - ORGANISER

PRODUIRE - RÉALISER

INSTALLER - MAINTENIR

Délai d'impact

0 à 3 ans

0 à 3 ans

0 à 3 ans

0 à 3 ans

Dynamiques métiers

Ces métiers sont les plus directement affectés car ils sont en charge de créer des solutions qui répondent aux normes et aux attentes des usagers en matière de confort, d'accessibilité et d'inclusivité. L'ingénieur architecture d'intérieur, l'ingénieur R&D et le spécialiste acoustique font partie des métiers en première ligne.

Les équipes des méthodes (ingénieurs, techniciens) jouent un rôle clef dans la fluidification des processus de fabrication et l'adaptation aux multiples attentes clients, dans un secteur où le sur-mesure est la norme.

L'intégration de nouveaux matériaux et équipements de confort implique, pour les équipes de production, l'utilisation de nouveaux matériaux, le montage de nouveaux équipements, etc.

Une expertise technique plus fine est requise pour la maintenance de nouveaux équipements de confort (climatisation intelligente, systèmes embarqués, «équipements connectés...).

Évolution des compétences

- Utilisation des nouveaux matériaux
- Optimisation ergonomique
- Maîtrise des technologies embarquées
- Connaissance des normes et réglementations en matière d'accessibilité

- Intégration de technologies complexes

- Montage d'équipements plus sophistiqués
- Maîtrise des nouveaux matériaux

- Maîtrise des nouveaux matériaux
- Connaissance et vérification de la conformité aux nouvelles normes et réglementations en matière d'accessibilité

Servicisation de la mobilité

ACTIVITÉS IMPACTÉES :



LES ENJEUX DE LA **SERVICISATION DE LA MOBILITÉ**

L'évolution des **attentes des usagers** et le développement de **nouvelles formes de mobilité** (intermodalité, mobilités douces...) poussent les donneurs d'ordres (états et collectivités) à **envisager différemment la structuration des marchés ferroviaires**, au cœur des **stratégies de décarbonation des transports**.

De **nouvelles formes de contractualisation** se développent (partenariats publics/privés, appels à manifestations d'intérêt...), et les AOM sont en demande **d'innovations et d'expérimentation** – notamment sur certaines lignes aux problématiques spécifiques (LDFT). La capacité des industriels à **fournir des services de plus en plus nombreux et intégrés au sein d'un système ferroviaire complet** devient une condition *sine qua non* de leur réussite. Les **intégrateurs**, qui interviennent en bout de chaîne (sur l'infrastructure comme sur le matériel roulant ou la signalisation) élargissent leur champ d'action et remontent progressivement la chaîne de valeur de la filière, de manière à assurer **la gestion globale de projets complexes** impliquant un nombre grandissant d'acteurs.

Ce **changement progressif de certains modèles économiques** (en lien avec le développement d'une économie de l'usage) implique une **plus grande coordination des entreprises à toutes les phases** de conception, de fabrication et de mise en œuvre des systèmes ferroviaires. Les champions de la filière émergent comme de **véritables « acteurs de la mobilité »** et élargissent leur offre de services (maintenance, retrofit, formation, gestion de projet, co-conception...). Les **partenariats sous toutes leurs formes** (joint-ventures, conglomérats, sous-traitance...), y compris entre acteurs concurrents deviennent indispensables à la réussite de projets d'ampleur dans lesquels les contraintes se multiplient.

Quelles activités impactées ?

- Dès la conception, les **métiers des études, de l'ingénierie et de la conception ferroviaire** sont impactés. Les solutions développées doivent trouver leur place dans des systèmes ferroviaires intégrés et spécifiques, et les possibilités de standardisation sont limitées. L'ingénierie amont est également impactée par le développement des activités liées au retrofit ou à la modernisation d'équipements existants.
- Les **activités commerciales des industrielles ferroviaires** sont aussi directement concernées par l'évolution des formes de contractualisation et le développement des partenariats. La manière de répondre aux appels d'offres des grands donneurs d'ordre publics évolue.
- Les **métiers des essais et des tests** (fonctionnels et techniques), notamment ceux des grands intégrateurs, évoluent également pour prendre en compte la complexification des systèmes ferroviaires en respectant les exigences de délais et de sécurité.
- Les équipes de **gestion de projet et de coordination** doivent s'adapter à la complexification des projets.
- **Le service après-vente** est également mobilisé dans la gestion des contrats et de la durée de vie des équipements sur le temps long.

Quel horizon et contexte de déploiement ?

La servicisation du marché industriel ferroviaire est en cours. Elle devrait **monter en puissance au cours des 5 prochaines années**. Plusieurs facteurs devraient y contribuer :

- **L'évolution des attentes des usagers et des AOM**, qui pousse les industriels à revoir leurs modèles de service et les métiers associés ;
- **L'accélération de la digitalisation du secteur**, avec le déploiement progressif de technologies notamment liées à la signalisation intelligente et aux systèmes interconnectés ;
- **La persistance de contraintes sur le financement du ferroviaire**, qui implique le développement de solutions innovantes pour répondre aux besoins de mobilités à moindre coût.

Servicisation de la mobilité

Délai d'impact

GÉRER - ADMINISTRER

0 à 5 ans

Croissance des besoins en chefferie de projets complexes avec le développement de programmes d'amples intégrant un très grand nombre d'acteurs. Les métiers liés au développement de partenariats et aux joint-ventures entre industriels (incl. juridique) sont fortement sollicités.

- Capacité à gérer des projets complexes, avec contraintes multiples et évolutives
- Maîtrise des nouvelles formes de contractualisation (PPP...)
- Compétences en gestion de service et SLA (Service level agreements) pour garantir la qualité finale des solutions

Dynamiques métiers

INSTALLER - MAINTENIR

0 à 5 ans

Développement des besoins en main-d'œuvre sur la maintenance ferroviaires (matériel roulant & signalisation) directement chez les industriels (et non chez les exploitants) en lien avec la servicisation du secteur.

Évolution des compétences

3. Les besoins en emploi à horizon 2035

Note méthodologique

L'évaluation des besoins en recrutement liés aux départs à la retraite à l'année n

- Les besoins en recrutement liés aux départs à la retraite sont estimés à partir de la pyramide des âges des salariés du secteur. À partir de l'hypothèse d'un âge de départ moyen à la retraite de 63 ans, il est alors possible d'estimer un nombre moyen de départs annuels à la retraite en « projetant » les effectifs de l'année n.

L'évaluation des besoins en recrutement liés au turn-over à l'année n-1

- Les besoins en recrutement liés au turn-over sont évalués à partir des données sociales publiées dans l'étude prospective 2024 de l'Observatoire paritaire de la Métallurgie. Un taux moyen de turn-over a été établi et appliqué pour chacune des années n+x.

L'évaluation du nombre d'emplois à l'année n-1

- Jusqu'en 2023 le nombre d'emplois a été obtenu à partir de la statistique publique portant sur l'emploi dans le secteur (Recensement jusqu'en 2021, puis données des Urssaf jusqu'en 2023).
- Après 2023, date à laquelle la statistique publique ne produit plus de données, le nombre d'emplois en n-1 a été évalué grâce aux résultats de la modélisation sur les années précédentes.

L'évaluation des besoins en emploi liés à l'activité à l'année n

- L'évaluation des besoins en emploi liés à l'activité repose sur la logique dite de contenu d'emploi. Celle-ci met en relation un niveau d'emploi nécessaire pour effectuer un volume d'activité donné. À ce titre les besoins en emploi à l'année n s'obtiennent en multipliant :
- Un niveau d'activité projeté pour l'année n
- Le ratio de contenu d'emploi défini par le nombre de salariés / le niveau d'activité
- Une hypothèse raisonnable d'évolution du taux de productivité de +1% en moyenne chaque année a également été appliquée.

DONNÉES DE DÉPART MOBILISÉES	SOURCES	PÉRIMÈTRE
Répartition des salariés du secteur par âge	Insee, DADS, 2021	APE 3020Z & 4212Z
Âge moyen de départ à la retraite	Caisse nationale d'assurance vieillesse, 2022	Tous secteurs confondus
Pourcentage moyen de départs (hors motifs retraite) parmi l'ensemble des salariés	Observatoire paritaire de la Métallurgie, 2024	Ferroviaire (Branche)
Nombre de salariés	Acos 2023, Traitement KYU	APE 3020Z & 4212Z
Répartition des salariés par PCS	Recensement de population, 2021	APE 3020Z & 4212Z
Données activités – Scénario Haut	FIF 2024, Traitement KYU	Périmètre FIF
Données activités – Scénario Central	Observatoire paritaire de la Métallurgie, 2024	Branche Métallurgie
Données activités – Scénario Bas	Plan de charges 2024 (FIF), Traitement KYU	Périmètre FIF
Évolution de la productivité	Observatoire paritaire de la Métallurgie, 2024	Branche Métallurgie

3 scénarii d'activité retenus

SCÉNARIO HAUT

Scénario **tendanciel** d'évolution de l'activité basé sur la **tendance de croissance annuelle 2010-2023 du chiffre d'affaires de la filière** (croissance 2018-2023 forte qui semble moins probable à l'avenir).

Source des données mobilisées pour la projection : FIF (2024), Traitement KYU – Évolution indicielle du chiffre d'affaires de la filière depuis 2017

SCÉNARIO CENTRAL

Scénario **normatif** d'évolution de l'activité **basé sur le Plan de Charges à date des industriels de la filière** (activité future projetée sur l'hypothèse d'une atteinte de la moyenne de production annuelle du PdC en 2028).

Source des données mobilisées pour la projection : FIF (2024), Traitement KYU – Moyenne annuelle Plan de Charges 2024-2030

SCÉNARIO BAS

Scénario **normatif** d'évolution de l'activité basé sur les travaux prospectifs de la Branche : **croissance annuelle de la valeur ajoutée projetée à 1,6% sur la période 2025-2030 et 1,4% à partir de 2030.**

Source des données mobilisées pour la projection : Observatoire paritaire de la Métallurgie (2024) – Modélisation de la VA tous secteurs Métallurgie

NOTE AU LECTEUR

Les données issues de la modélisation des besoins en recrutement (*voir infra*) constituent une **échelle basse** puisqu'elles reposent uniquement sur l'évolution supposée de l'activité du secteur.

Ils ne prennent pas en compte d'autres facteurs exogènes qui pourraient accroître ces besoins en recrutement au premier rang desquels :

- **L'existence d'un stock de recrutements à combler** : les tensions au recrutement existantes dans le secteur, l'effet de rattrapage généré par la crise sanitaire ainsi que la forte croissance récente des commandes ont constitué un stock de recrutement que les industriels doivent combler indépendamment de l'évolution de leur activité ;
- **L'évolution du turn-over** : la modélisation repose sur un taux de turn-over constant au fil des années. Toutefois, la crise sanitaire et l'évolution de la perception du travail pourraient accroître le turn-over dans un secteur où celui-ci était historiquement limité.

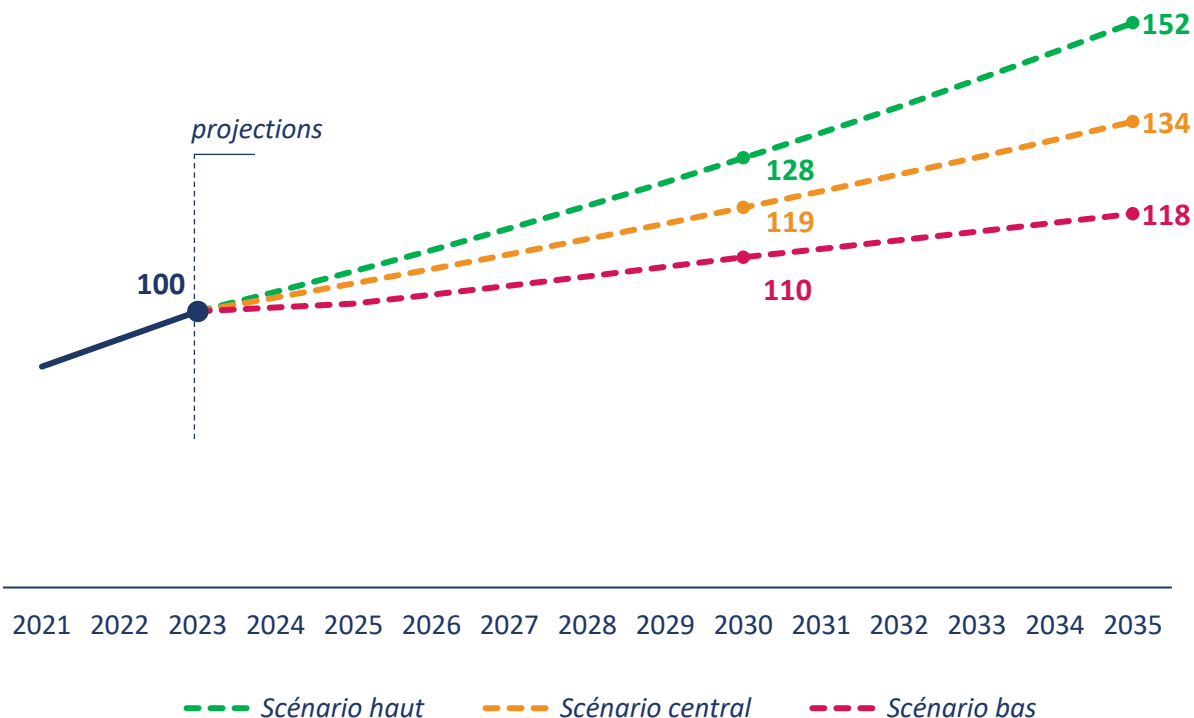
Par ailleurs, les opérateurs de transport peuvent déployer des politiques de recrutement anticipant les besoins en recrutement pour les années à venir. **Les besoins en recrutement sur une année peuvent ainsi être plus importants que ceux présentés qui ne constituent qu'une moyenne annuelle.**

À titre d'exemple ALSTOM a annoncé en 2022 un objectif de 1 000 recrutements sur une seule année et sur ses seuls sites français.

Évolution projetée de l'activité du secteur à horizon 2035

Évolution de l'activité du secteur à horizon 2035 - Base 100 en 2023

Sources : FIF, Observatoire de la Métallurgie, Modélisation KYU 2024



VERS UNE CROISSANCE CONTINUE MAIS QUI DÉCÉLÈRE

Quel que soit le scénario retenu, l'activité de l'industrie ferroviaire devrait continuer à croître dans les prochaines années.

Elle est en effet portée par **plusieurs facteurs structurels** : forts besoins de **renouvellement du parc ferroviaire** (voies, matériels roulants, signalisation) existant, **intérêt mondial grandissant pour le moyen de transport décarboné** qu'est le ferroviaire dans un contexte de transition écologique (développement des marchés à l'export), urbanisation croissante et **développement des systèmes de transports en commun** (notamment les transports guidés que sont le métro et le tramway)...

Ainsi, dans le scénario **le plus pessimiste**, l'activité de la filière devrait croître de **10% à horizon 2030**, avant de décélérer légèrement passée cette date. Dans ce cas de figure, l'activité atteindrait 18% de plus que son niveau de 2023 en 2035.

Dans le scénario **central**, la croissance annuelle de l'activité atteindrait **2,5% sur la période 2024-2035**. L'activité de 2030 serait ainsi 19% supérieure à celle de 2023, et celle de 2030 34% plus importante.

Enfin, dans le scénario **le plus optimiste**, l'activité de la filière en 2030 dépasserait de **28% son niveau actuel**, et de 52% à horizon 2035.

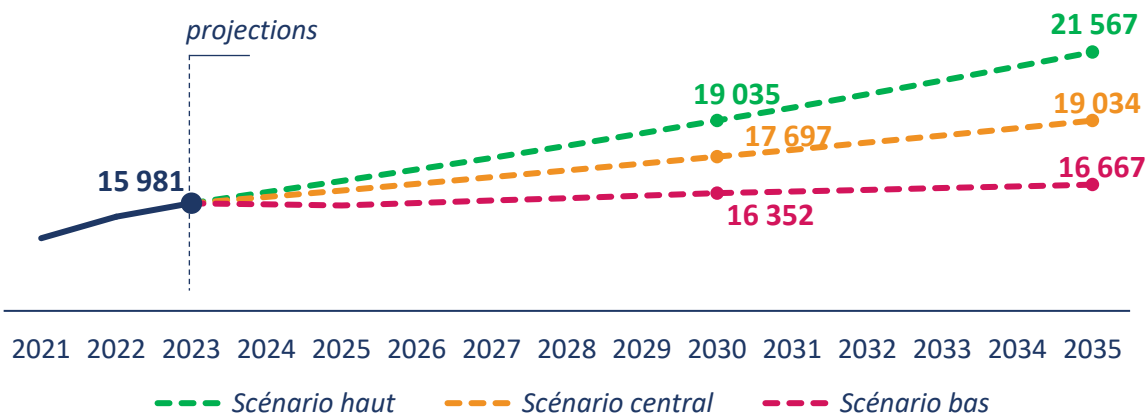
Ce scénario ne semble **pas le plus vraisemblable sur le long terme**, dans la mesure où il **repose principalement sur des hypothèses de croissance basées sur les années exceptionnelles de la période post-COVID** – avec des taux de croissance annuelle moyens difficilement répliquables sur une décennie. Il s'agit néanmoins d'un plafond haut permettant de cadrer l'incertitude.

Évolution projetée des besoins en main-d'œuvre à horizon 2035

Évolution des besoins en main-d'œuvre à horizon 2035 –

Construction de locomotives et d'autre matériel ferroviaire roulant (**3020Z** – effectifs salariés)

Sources : Insee, Acooss, Modélisation KYU 2024



UNE CROISSANCE MODÉRÉE DES EFFECTIFS DANS DEUX DES TROIS SCÉNARI

Sur la partie construction de voies ferrées, c'est le **scénario d'une croissance continue mais relativement modérée des besoins qui est à privilégier**, seul le scénario le plus optimiste dessinant des besoins progressant à un rythme aussi soutenu que sur la période post crise sanitaire :

- Au niveau du plafond **haut**, cela représenterait des besoins atteignant 13 100 salariés en 2030 ;
- Dans le scénario **central**, des besoins avoisinant les 12 200 salariés en 2030 ;
- Et dans le scénario **le plus prudent**, des besoins en quasi-stagnation atteignant 11 270 salariés en 2030.

DES BESOINS EN MAIN-D'ŒUVRE QUI DIFFÈRENT FORTEMENT EN FONCTION DES SCÉNARI

Sur la partie construction de locomotives et d'autre matériel ferroviaire roulant, la continuation d'une dynamique de croissance de l'activité dans tous les scénarii devrait alimenter des **besoins en main-d'œuvre orientés à la hausse**.

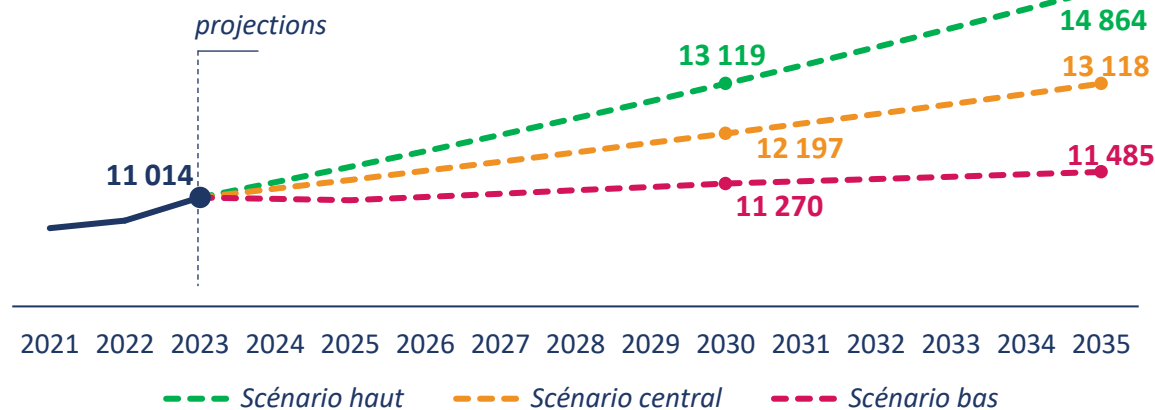
Les trois scénarii dessinent **toutefois des réalités très contrastées à horizon 2030**, et un écart qui logiquement se creuse encore davantage à horizon 2035 :

- Au niveau du plafond **haut**, la **hausse des besoins en main-d'œuvre pourrait atteindre 19% en 2030** et jusqu'à 35% en 2035 ;
- Dans le scénario **central**, elle atteindrait **11% en 2030** et 19% en 2035 ;
- Enfin dans le scénario **le plus prudent**, cette hausse des besoins **dépasserait à peine les 2% en 2030** et les 4% en 2035.

Évolution des besoins en main-d'œuvre à horizon 2035 –

Construction de voies ferrées de surface et souterraines (**4212Z** – effectifs salariés)

Sources : Insee, Acooss, Modélisation KYU 2024



Évolution projetée des besoins en recrutements à horizon 2030 - Construction de locomotives et d'autre matériel ferroviaire roulant

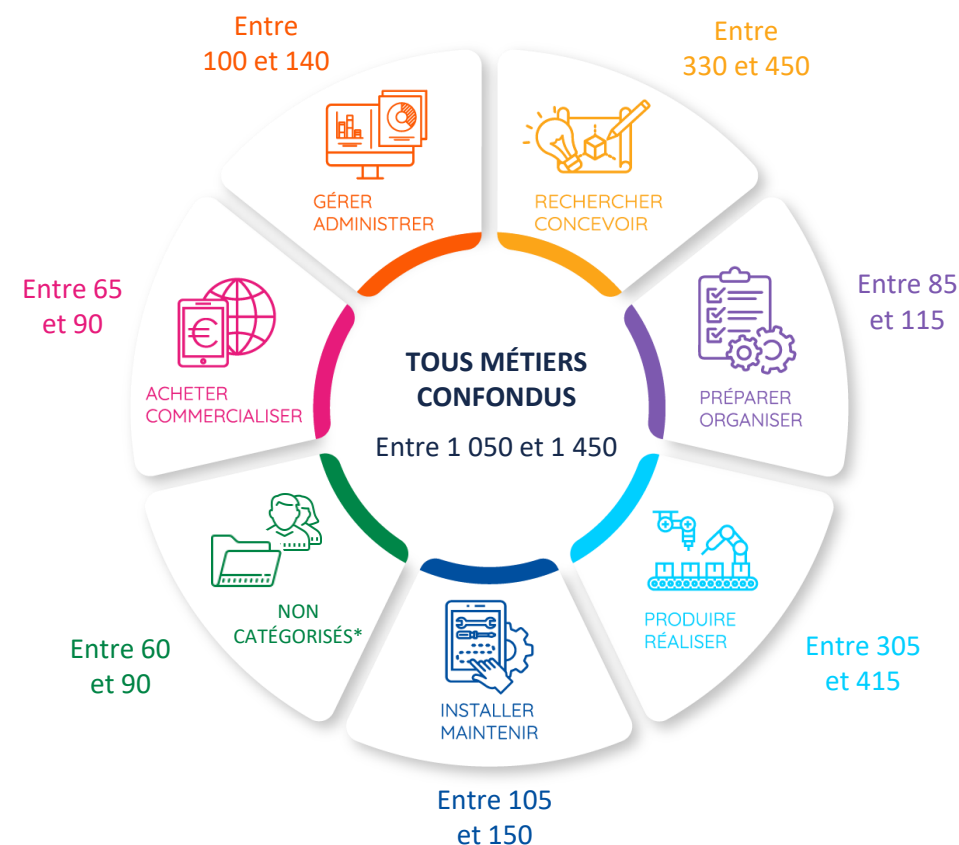
UN RYTHME DES RECRUTEMENTS QUI SE MAINTIENT À UN NIVEAU ÉLEVÉ DANS TOUS LES SCÉNARIIS

Sur l'activité « Construction de locomotives et d'autre matériel ferroviaire roulant », les **besoins atteindraient entre 7 430 et 10 120 recrutements au total sur la période 2024-2030** (tous métiers confondus), soit entre 1 050 et 1 450 par an en moyenne. Dans tous les scénarii, les **besoins en recrutement les plus importants concerneraient d'abord les familles de métiers « rechercher - concevoir »** (entre 330 et 450 recrutements annuels à prévoir **en moyenne**) et « **produire - réaliser** » (entre 305 et 415). À titre d'illustration, dans le scénario **central**, les métiers les plus critiques sont les suivants :

- Famille « **rechercher - concevoir** » : Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement en mécanique et travail des métaux (210 recrutements annuels en moyenne), Ingénieurs et cadres de fabrication en mécanique et travail des métaux (109), Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement en informatique (42).
- Famille « **produire - réaliser** » : Techniciens de fabrication et de contrôle-qualité en construction mécanique et travail des métaux (103), Ouvriers non qualifiés de montage, contrôle en mécanique et travail des métaux (52), Ingénieurs et cadres du contrôle-qualité (48).
- Famille « **installer – maintenir** » : Techniciens d'installation et de maintenance des équipements industriels (électriques, électromécaniques, mécaniques, hors informatique – 49 recrutements annuels), Autres mécaniciens ou ajusteurs qualifiés (42), Mécaniciens qualifiés de maintenance, entretien : équipements industriels (23).

Nombre de recrutements à prévoir chaque année en moyenne d'ici à 2030 pour les familles de métiers du secteur

Source : Modélisation KYU selon l'hypothèse d'un âge de départ moyen à la retraite à 63 ans, 2024



Part des salariés à remplacer d'ici 2030 - Construction de locomotives et d'autre matériel ferroviaire roulant

Sources : Insee, Acoess, Modélisation KYU 2024

Au total



1 salarié sur 2

à remplacer sur la période 2024-2030 (dont départs à la retraite)

Turn-over



4,7%

des salariés quittent le secteur en moyenne chaque année

*Métiers non catégorisés : métiers ne faisant pas partie du Top 70 des métiers du périmètre en termes d'effectifs

Évolution projetée des besoins en recrutements à horizon 2030 - Construction de voies ferrées de surface et souterraines

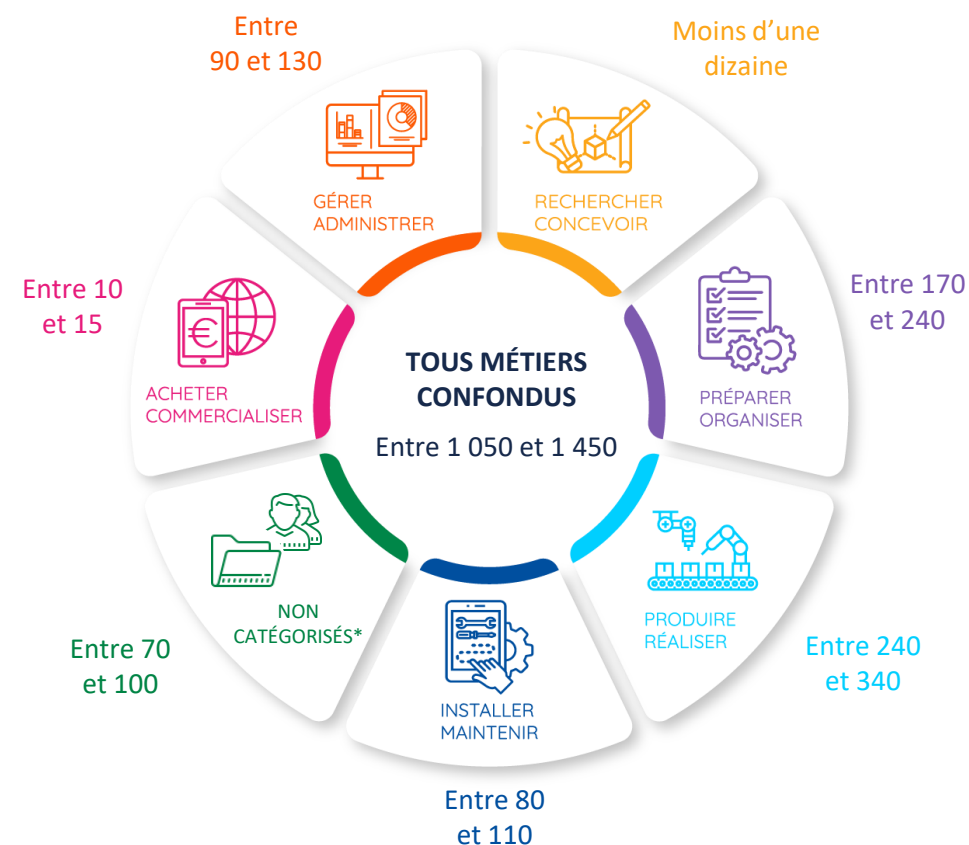
VERS UN RENOUVELLEMENT CONSIDÉRABLE DES EFFECTIFS

Sur l'activité « Construction de voies ferrées de surface et souterraines », les **besoins atteindraient entre 4 690 et 6 540 recrutements au total sur la période 2024-2030** (tous métiers confondus), soit entre 670 et 930 par an en moyenne. Dans tous les scénarii, les **besoins en recrutement les plus importants concerneraient d'abord les familles de métiers « préparer - organiser »** (entre 170 et 240 recrutements annuels à prévoir **en moyenne**) et « **produire - réaliser** » (entre 230 et 340). À titre d'illustration, dans le scénario **central**, les métiers les plus critiques sont les suivants :

- Famille « **préparer - organiser** » : Ingénieurs, cadres de chantier et conducteurs de travaux du bâtiment et des travaux publics (66 recrutements annuels en moyenne), Chefs de chantier (48), Autres agents et ouvriers qualifiés des services d'exploitation des transports (31).
- Famille « **produire - réaliser** » : Ouvriers non qualifiés des travaux publics, du travail du béton et de l'extraction, hors Etat et collectivités locales (90), Autres ouvriers qualifiés des travaux publics (81), Ouvriers non qualifiés de montage, contrôle en mécanique et travail des métaux (48).
- Famille « **gérer - administrer** » : Agents civils de sécurité et de surveillance (30), Employés administratifs divers d'entreprises (20), techniciens administratifs des services juridiques ou du personnel (15).

Nombre de recrutements à prévoir chaque année en moyenne d'ici à 2030 pour les familles de métiers du secteur

Source : Modélisation KYU selon l'hypothèse d'un âge de départ moyen à la retraite à 63 ans, 2024



Part des salariés à remplacer d'ici 2030 - Construction de voies ferrées de surface et souterraines

Sources : Insee, Acoess, Modélisation KYU 2024

Au total



60%

Des salariés à remplacer sur la période 2024-2030 (dont départs à la retraite)

Turn-over



4,7%

des salariés quittent le secteur en moyenne **chaque année**

*Métiers non catégorisés : métiers ne faisant pas partie du Top 70 des métiers du périmètre en termes d'effectifs

4. Cartographie des métiers, des compétences et des formations

Cartographie des métiers, des compétences et des formations

L'IDENTIFICATION DES MÉTIERS DE LA CARTOGRAPHIE

Cette cartographie avait pour objectif premier de dresser un inventaire des différents métiers présents dans l'industrie ferroviaire, en identifiant les métiers spécifiques à la filière, et ceux communs aux autres industries. Il a été convenu de s'appuyer sur les cartographies de la filière déjà produite, comme celle de l'Observatoire Paritaire de la Métallurgie. **72 métiers** ont ainsi été identifiés. 62 d'entre eux ayant déjà une fiche métier existante au sein de l'Observatoire Paritaire de la Métallurgie, celle-ci a été retravaillée pour convenir aux exigences de cette nouvelle cartographie et refléter les spécificités de l'industrie ferroviaire. Pour les 10 métiers restants, une fiche métier ad hoc a été créée, se basant sur l'analyse documentaire réalisée, le contenu des différents échanges conduits ainsi que sur les fiches du référentiel ROME lorsque cela s'avérait pertinent.

LES MÉTIERS SPÉCIFIQUES À L'INDUSTRIE FERROVIAIRE

4 métiers ont été identifiés comme étant spécifiques à l'industrie ferroviaire :



CONDUCTEUR /
CONDUCTRICE DE
MANŒUVRE

RESPONSABLE DE
MAINTENANCE DES
INFRASTRUCTURES
ÉLECTRIQUES
FERROVIAIRES

TECHNICIEN /
TECHNICIENNE DE
MAINTENANCE
FREINISTE

TECHNICIEN /
TECHNICIENNE DE
SIGNALISATION
ÉLECTRIQUE



72

métiers identifiés dans la
cartographie

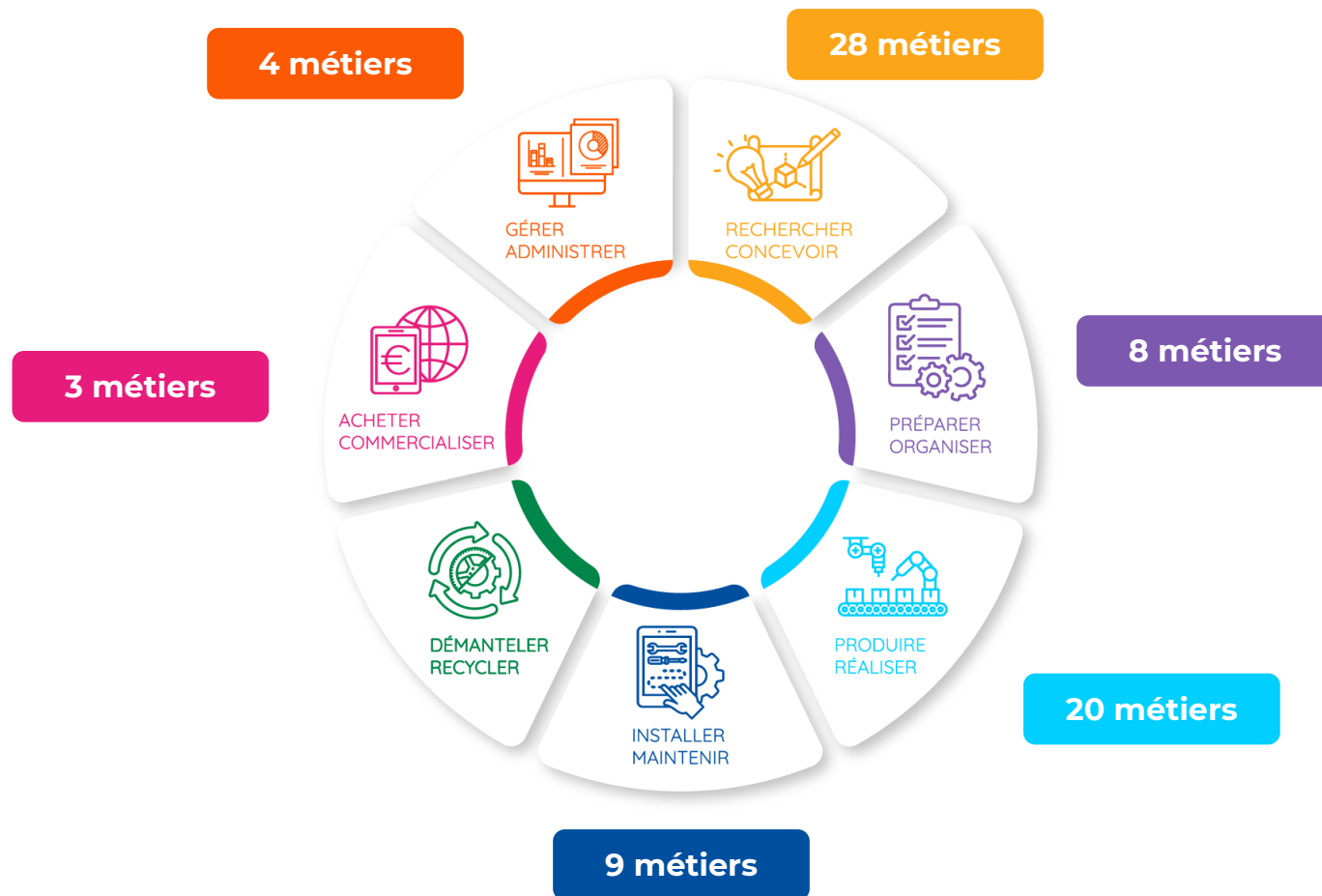


10

métiers non présents dans la
cartographie Métallurgie

Cartographie des métiers, des compétences et des formations

Les métiers identifiés dans la cartographie

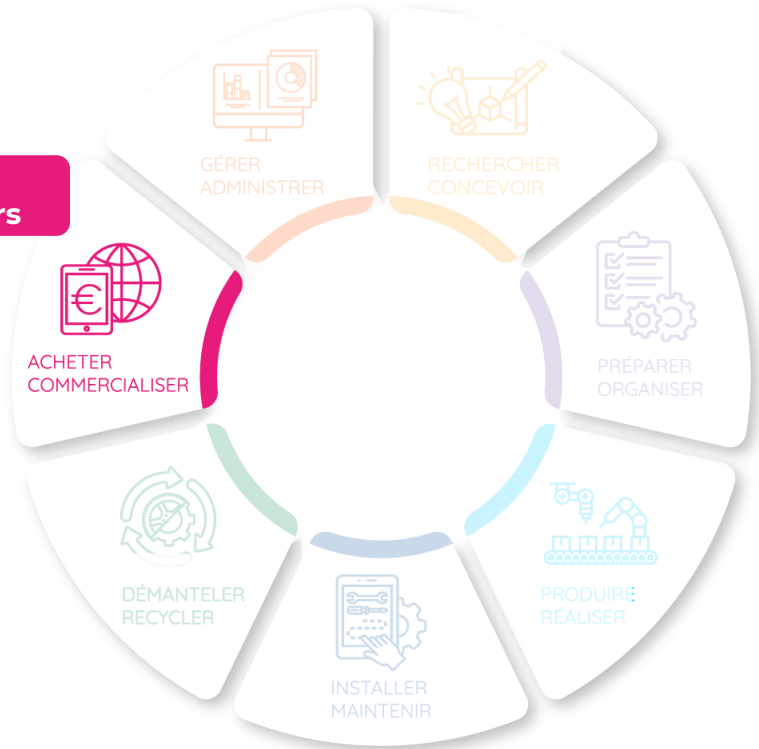


dont 4 métiers spécifiques
à l'industrie ferroviaire

Cartographie des métiers, des compétences et des formations

Les métiers identifiés dans la cartographie

3
métiers



ACHETER COMMERCIALISER

- Acheteur / Acheteuse industriel
- Assistant commercial / Assistante commerciale
- Technico-commercial / Technico-commerciale

Cartographie des métiers, des compétences et des formations

Les métiers identifiés dans la cartographie

4 métiers



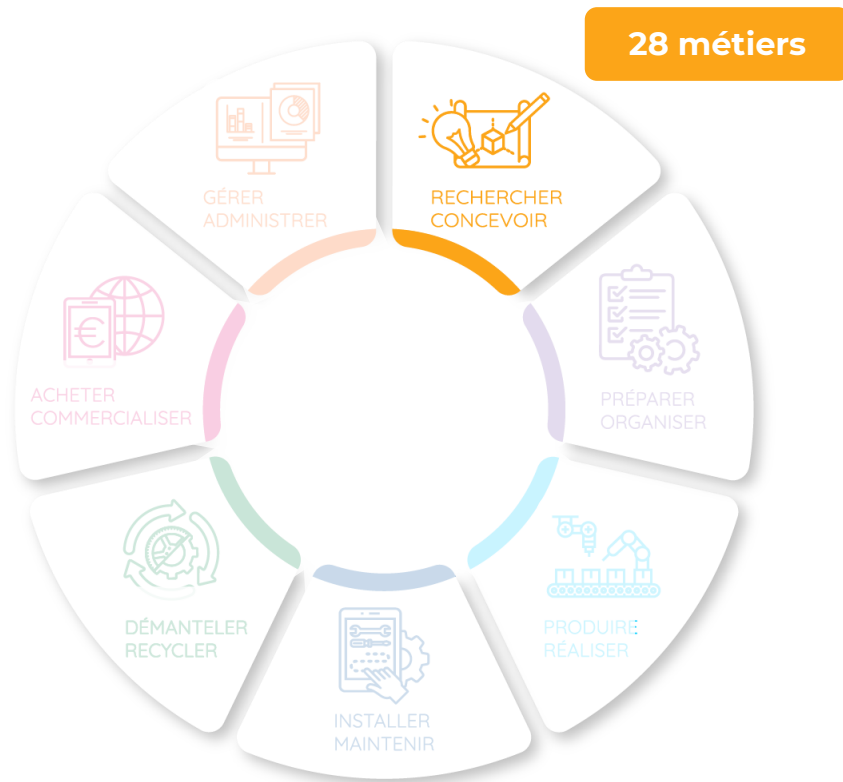
GÉRER ADMINISTRER

- Chargé / Chargée de cybersécurité
- Chef / Cheffe de projet affaires
- **Contrôleur / Contrôleuse de gestion projet***
- Responsable cybersécurité

* *Métier non présent dans la cartographie de l'Observatoire Paritaire de la Métallurgie*

Cartographie des métiers, des compétences et des formations

Les métiers identifiés dans la cartographie



RECHERCHER CONCEVOIR

- Aérodynamicien / Aérodynamicienne
 - Data scientist
 - Ingénieur / Ingénieure bureau d'études
 - **Ingénieur / Ingénieure contrôle / commande***
 - Ingénieur / Ingénieure designer
 - Ingénieur / Ingénieure développement logiciel
 - Ingénieur / Ingénieure électronique de puissance
 - **Ingénieur / Ingénieure en infrastructures électriques***
 - Ingénieur / Ingénieure fonderie et forge
 - Ingénieur / Ingénieure informatique et électronique embarquées
 - Ingénieur / Ingénieure Intelligence artificielle
 - Ingénieur / Ingénieure mécanique
 - Ingénieur / Ingénieure Recherche & Développement
 - Ingénieur / Ingénieure sûreté fonctionnement
- Ingénieur / Ingénieure systèmes
 - Ingénieur / Ingénieure thermodynamicien
 - Ingénieur électronique / Ingénieure électronique
 - Maquettiste mécanique
 - Responsable bureau d'études
 - Responsable Recherche & Développement
 - Spécialiste acoustique
 - Spécialiste éco-conception
 - Spécialiste en hydraulique
 - Spécialiste fabrication additive
 - Spécialiste matériaux / alliages
 - Spécialiste mécatronique
 - Spécialiste robotique et automatisation
 - Technicien / Technicienne conception bureau d'études

* *Métiers non présents dans la cartographie de l'Observatoire Paritaire de la Métallurgie*

Cartographie des métiers, des compétences et des formations

Les métiers identifiés dans la cartographie

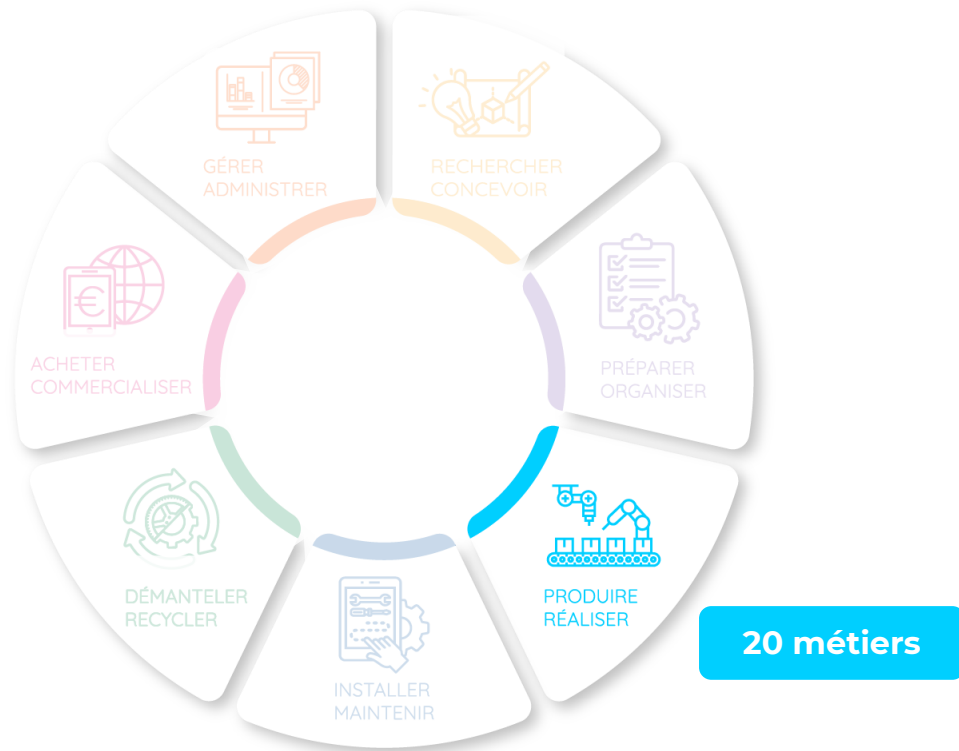


PRÉPARER ORGANISER

- Ingénieur / Ingénieure méthodes
- Ingénieur / Ingénieure transfert de technologie
- Opérateur / Agent logistique . Opératrice / Agente logistique
- Responsable de gestion industrielle et logistique
- Responsable méthodes
- Responsable ordonnancement
- Technicien / Technicienne méthodes
- Technicien / Technicienne transfert de technologies

Cartographie des métiers, des compétences et des formations

Les métiers identifiés dans la cartographie



PRODUIRE RÉALISER

- Ajusteur - monteur - assembleur / Ajusteuse - monteuse - assembleuse
- Bobinier / Bobinière en matériel électrique
- Chaudronnier / Chaudronnière
- Chef / Cheffe d'équipe
- Ingénieur / Ingénieure de production
- Ingénieur / Ingénieure d'essais
- **Ingénieur / Ingénieure validation et vérification***
- Monteur - câbleur / Monteuse - câbleuse
- Opérateur / Opératrice de production
- Opérateur / Opératrice en fonderie
- Peintre industriel
- Soudeur / Soudeuse
- Soudeur / Soudeuse aluminothermique
- **Technicien / Technicienne de validation***
- Technicien / Technicienne d'essais
- Technicien / Technicienne en fonderie
- Technicien / Technicienne Qualité
- Tôlier / Tôlière
- Tourneur - Fraiseur - Usineur / Tourneuse - Fraiseuse - Usineuse
- Tuyauteur / Tuyauteuse industriel

* *Métiers non présents dans la cartographie de l'Observatoire Paritaire de la Métallurgie*

Cartographie des métiers, des compétences et des formations

Les métiers identifiés dans la cartographie



INSTALLER MAINTENIR

- **Conducteur / Conductrice de manœuvre***
- **Electrotechnicien / Electrotechnicienne***
- Ingénieur / Ingénieure maintenance
- Opérateur / Opératrice d'installation ou maintenance industrielle
- **Responsable de maintenance des infrastructures électriques ferroviaires***
- Responsable maintenance
- **Technicien / Technicienne de maintenance freiniste***
- **Technicien / Technicienne de signalisation électrique***
- Technicien / Technicienne maintenance

* *Métiers non présents dans la cartographie de l'Observatoire Paritaire de la Métallurgie*

Cartographie des métiers, des compétences et des formations

Structure des fiches

STRUCTURE DES FICHES



Famille de métiers

Titre du métier

Code ROME

Descriptif

Activités

Compétences techniques

Compétences transverses

Compétences comportementales

Métiers proches

Accès au métier

Facteurs d'évolution anticipés

LA RÉDACTION DES FICHES MÉTIERS

Les fiches métiers ont été rédigées à l'appui des fiches de la cartographie métiers de l'Observatoire Paritaire de la Métallurgie. Un code ROME ayant été attribué à chacun des métiers, les fiches du référentiel ROME 4.0 ont été préanalysées. Les différents échanges avec les dirigeants d'entreprises, experts métiers et membres du Comité Technique de l'étude ont permis de rédiger des fiches métiers fidèles à la réalité de l'industrie.

FACTEURS D'ÉVOLUTION ANTICIPÉS POUR LE MÉTIER

Les facteurs d'évolution des métiers identifiés au sein de ce rapport ont également été retranscrits dans les fiches métiers. En effet, pour chaque métier, il a été indiqué quel(s) facteur(s) pourrai(en)t l'impacter, et dans quelle mesure.

Ces fiches métiers pourront prochainement être consultées via le portail de l'industrie ferroviaire.

Cartographie des métiers, des compétences et des formations

Les métiers proches

STRUCTURE DES FICHES

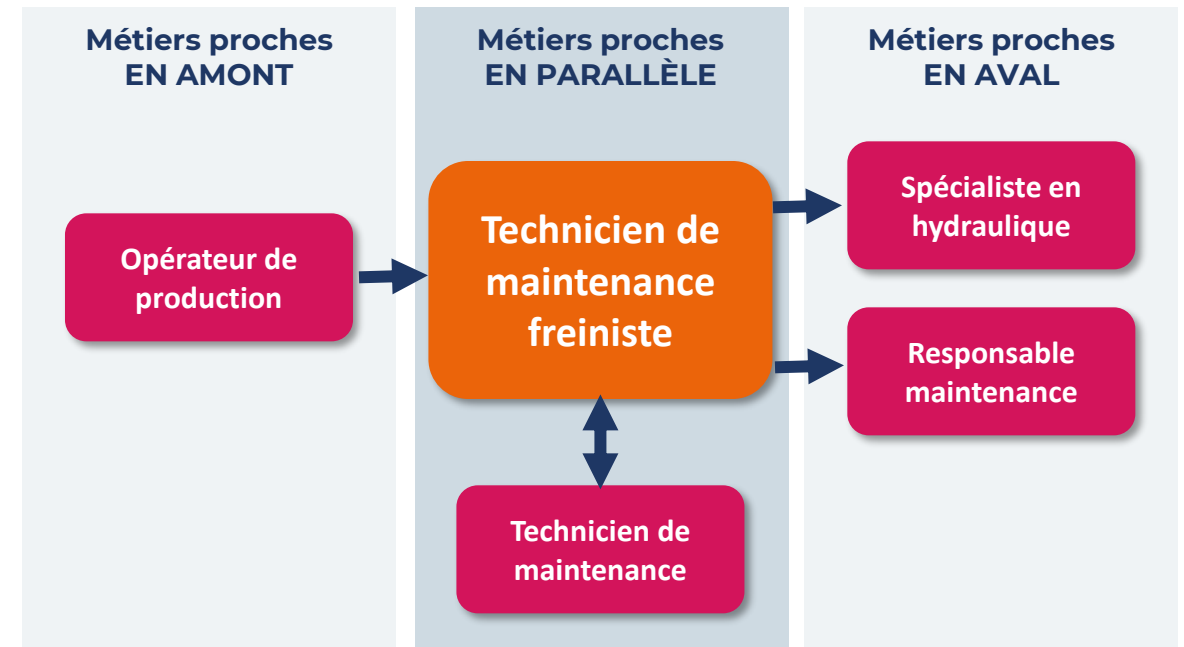


Famille de métiers	Titre du métier
Code ROME	Descriptif
Activités	
Compétences techniques	Compétences transverses
Compétences comportementales	
Métiers proches	Accès au métier
Facteurs d'évolution anticipés	

MÉTIERS PROCHES

Des métiers proches (en amont, en parallèle ou en aval) ont été identifiés au sein des différentes fiches métiers réalisées. Les **entretiens qualitatifs** réalisés ont été la première source d'identification de métiers proches. Néanmoins, ceux-ci ont été vérifiés et enrichis en s'appuyant des métiers proches identifiés par le **référentiel ROME**.

EXEMPLE DE MÉTIERS PROCHES IDENTIFIÉS



Cartographie des métiers, des compétences et des formations

Accès au métier, offre de certification

STRUCTURE DES FICHES



Famille de métiers

Titre du métier

Code ROME

Descriptif

Activités

Compétences techniques

Compétences transverses

Compétences comportementales

Métiers proches



Accès au métier

Facteurs d'évolution anticipés

ACCÈS AU MÉTIER

Il a été décidé d'afficher les conditions d'accès aux métiers pour les différentes fiches : une indication sur le **type de diplôme ou d'expérience professionnelle prérequis**, ainsi que les **formations obligatoires** à l'exercice du métier (habilitations, CACES...).

EXEMPLE D'ACCÈS AU MÉTIER IDENTIFIÉS

Responsable de maintenance des infrastructures ferroviaires

Prérequis à l'emploi

Ce métier est accessible avec un diplôme de niveau bac + 3 (Licence, BUT ...) dans le domaine de maintenance en électricité . Les postes de responsable nécessitent d'avoir une expérience professionnelle en plus du diplôme.

Formations obligatoires

Habilitation
électrique

Certification en
gestion de projet,
type PMP

Formation SECUFER

En complément de ces informations, un travail de recensement a été mené afin d'identifier plus précisément des certifications permettant d'accéder aux métiers. Ce recensement, distinct des fiches métiers, a permis de constituer une liste regroupant diplômes, titres professionnels, CQPM, habilitations, CACES, etc.

■ 5. Annexes

Bibliographie

RAPPORTS / ÉTUDES

- *Deuxième plan d'adaptation au changement climatique*, Ministère de la transition écologique et solidaire, 2018
- *Étude prospective des impacts des mutations de filière industrielle industrielle ferroviaire, sur l'emploi et les besoins de compétences*, Observatoire de la métallurgie & OPCO 2i, 2020
- *Étude sur les besoins emplois compétences de la filière ferroviaire en région Hauts-de-France*, AFPA, 2021
- *Future vision of the rail sector from the point of view of the rail supply industry*, STAFFER, 2021
- *Le réseau ferroviaire français : des évolutions significatives mais des choix nécessaires à venir*, Cour des Comptes, 2021
- *Research and Innovation Brochure*, UNIFE, 2022
- *Worldwide Market for railway industries*, SCI Verkehr, 2022
- *Diagnostic des besoins en compétences et en formations du secteur du transport ferroviaire*, KYU pour UTP, 2023
- *Scénarios de long terme pour le réseau ferroviaire français (2022 – 2042)*, Autorité de Régulation des Transports, 2023
- *Contrat de filière 2024-2027*, Comité stratégique de la filière ferroviaire, 2024
- *Marché français du transport ferroviaire – premiers chiffres 2023*, Autorité de Régulation des Transports, 2024

- *World rail market study – forecast 2024 to 2029*, Bain & company pour Unife, 2024
- *Étude prospective de l'impact de l'évolution des industries mécaniques sur l'emploi et les besoins de compétences*, Observatoire de la métallurgie & OPCO 2i, 2024
- Livre Blanc : La numérisation de la mobilité, Alstom

SITES INTERNET

- <https://www.observatoire-metallurgie.fr/>
- <https://observatoire-competences-industries.fr/>
- <https://dataemploi.francetravail.fr/>
- <https://candidat.francetravail.fr/metierscope/>
- <https://www.francecompetences.fr/>
- <https://www.metiersduferroviaire.fr/>
- <https://www.apec.fr/tous-nos-metiers.html>

Bibliographie

SOURCES INSTITUTIONNELLES ET STATISTIQUES

MODÉLISATION

DONNÉES DE DÉPART MOBILISÉES	SOURCES	PÉRIMÈTRE
Répartition des salariés du secteur par âge	Insee, DADS, 2021	APE 3020Z & 4212Z
Âge moyen de départ à la retraite	Caisse nationale d'assurance vieillesse, 2022	Tous secteurs confondus
Pourcentage moyen de départs (hors motifs retraite) parmi l'ensemble des salariés	Observatoire paritaire de la Métallurgie, 2024	Ferroviaire (Branche)
Nombre de salariés	Acos 2023, Traitement KYU	APE 3020Z & 4212Z
Répartition des salariés par PCS	Recensement de population, 2021	APE 3020Z & 4212Z
Données activités – Scénario Haut	FIF 2024, Traitement KYU	Périmètre FIF
Données activités – Scénario Central	Observatoire paritaire de la Métallurgie, 2024	Branche Métallurgie
Données activités – Scénario Bas	Plan de charges 2024 (FIF), Traitement KYU	Périmètre FIF
Évolution de la productivité	Observatoire paritaire de la Métallurgie, 2024	Branche Métallurgie

OFFRE DE FORMATION, MÉTIERS PROCHES

- RNCP, France Compétences
- Référentiel ROME 4.0, France Travail
- Observatoire Paritaire de la Métallurgie

Entretiens qualitatifs réalisés

ORGANISATION	FONCTION
DGEFP	Chef de projet
UIMM / Observatoire Paritaire de la Métallurgie	Cheffe de service filière et interindustrie
UIMM / Observatoire Paritaire de la Métallurgie	Chargée de missions Emploi et Formation
Fédération de l'Industrie Ferroviaire	Délégué Général
Fédération de l'Industrie Ferroviaire	Conseillère Emploi, Attractivité, Formation et Chargée du déploiement EDEC
Ateliers ABH	Président
ACC-M / Lorrainfer	Directeur Général
Lorrainfer	Directrice de site
Lorrainfer	Coordinateur soudage
SNCF	Responsable Stratégie et Pilotage Formation Matériel
SIEMENS	Directrice Stratégie, Ventes et Marketing
KNORR-BREMSE	Président
Colas Rail	Directeur Général Adjoint

ORGANISATION	Fonction
SETEC Ferroviaire	Directeur Général
Cerema	Directeur Général Adjoint en charge du pilotage de la production
Cerema	Directeur du département Mobilités, espace public, sécurité
Pandrol	Directeur Général Adjoint
Ferrocampus	Directeur des formations et directeur opérationnel
AIF	Directeur opérationnel
International Union of Railways	UIC Passenger Director
Région Nouvelle Aquitaine	Responsable unité offre de transport, infrastructures ferroviaires et matériel roulant
Alstom	DRH du site Alstom Aytré
Alstom	Directeur industriel
Alstom	DRH site Alstom Ornans
Freeman	Freiniste

10 métiers non présents dans la cartographie de l'Observatoire Paritaire de la Métallurgie

Gérer – Administrer

Rechercher – Concevoir

Rechercher – Concevoir

Produire – Réaliser

Produire – Réaliser

Installer – Maintenir

Installer – Maintenir

Installer – Maintenir

Installer – Maintenir

Installer – Maintenir

- Contrôleur / Contrôleuse de gestion projet
- Ingénieur / Ingénieure contrôle / commande
- Ingénieur / Ingénieure en infrastructures électriques
- Ingénieur / Ingénieure validation et vérification
- Technicien / Technicienne de validation
- Conducteur / Conductrice de manœuvre
- Electrotechnicien / Electrotechnicienne
- Responsable de maintenance des infrastructures électriques ferroviaires
- Technicien / Technicienne de maintenance freiniste
- Technicien / Technicienne de signalisation électrique



Réalisation **KYU Associés**
136 Boulevard Haussmann, 75 008 Paris
www.kyu.fr



**MINISTÈRE
DU TRAVAIL, DE LA SANTÉ,
DES SOLIDARITÉS
ET DES FAMILLES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



COMPÉTENCES
INDUSTRIES