



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



programme
CONVERT



Compétences Opérationnelles Nouvelles pour Valoriser les Entreprises du Rail et du Transport (Synthèse)

Premier levier des transitions numériques et écologiques, la formation des jeunes et des salariés permet de renforcer le capital humain indispensable au fonctionnement de nos entreprises et au-delà de toute la société. C'est aussi le meilleur moyen pour proposer des emplois durables et de tous niveaux de qualification sur l'ensemble du territoire.

C'est également une des conditions majeures pour la réussite du plan France 2030 : soutenir l'émergence de talents et accélérer l'adaptation des formations aux besoins de compétences des nouvelles filières et des métiers d'avenir. 2,5 milliards d'euros de France 2030 seront mobilisés sur le capital humain pour atteindre cette ambition.

L'appel à manifestation d'intérêt « **Compétences et métiers d'avenir** » s'inscrit dans ce cadre et vise à répondre aux besoins des entreprises en matière de formations et de compétences nouvelles pour les métiers d'avenir.

Dans le cadre de ce dispositif, **la réalisation de diagnostics des besoins en compétences et en formations sont financés et diffusés.**

DIAGNOSTIC DE FORMATION

09 juin 2023



Présentation de la filière des engins de travaux ferroviaires et de ses enjeux en termes de métiers et compétences

La maintenance d'engins de travaux ferroviaires, une activité stratégique pour toute la filière ferroviaire.

Les engins de travaux ferroviaires sont au cœur des enjeux stratégiques pour l'exploitation et le développement du transport ferroviaire.

Situés en amont de la chaîne de valeur de la production ferroviaire, ils contribuent à garantir la sécurité des biens et des personnes en réalisant des ouvrages complexes à fortes contraintes techniques et physiques, sur de très longues distances.

Ces outils de production sont le fer de lance de l'industrie ferroviaire nationale pour développer et régénérer les réseaux ferrés tant en France qu'à l'international. Ils sont des actifs stratégiques que les exploitants doivent maintenir en conditions opérationnelles optimales pour garantir la compétitivité de leur savoir-faire dans un contexte d'ouverture à la concurrence européenne des marchés de travaux ferroviaires.

En effet, si l'ouverture à la concurrence est une opportunité de s'exporter à l'international pour les acteurs de la filière nationale, c'est également un risque de perdre des parts de marché en France au profit d'autres acteurs européens dans un contexte où la rentabilité des chantiers ferroviaires va devenir de plus en plus dépendante des gains de productivité réalisés par les titulaires de chantiers.

Consciente des enjeux et de la transformation de l'écosystème des engins de travaux de voies, toute la profession de la filière des engins s'est fédérée au sein de Mecateamcluster pour, à la fois pérenniser le savoir-faire, mais également développer les compétences métiers à travers des axes majeurs tels que l'innovation, la formation et le développement de l'attractivité au sein de la filière.

Tout comme la plupart des autres secteurs industriels, l'industrie ferroviaire fait face à un déficit important de main d'œuvre qualifiée. Compte tenu de la place du rail dans un mode de développement durable pour nos sociétés modernes, il est particulièrement stratégique de maintenir un volume d'emplois et de compétences idoines pour assurer la croissance du transport ferroviaire.

L'innovation technologique et digitale confère néanmoins un atout majeur pour l'attractivité de la filière car, au fur et à mesure de sa diffusion dans l'outil de production, elle va contribuer à diminuer la pénibilité au travail. Mais cette amélioration des conditions de travail va également nécessiter une montée en compétences des mainteneurs qui vont devoir s'approprier :

- Des nouvelles générations d'engins plus automatisés, plus connectés et plus électrifiés ;
- Des nouvelles techniques de maintenance plus axées sur la collaboration homme/machine, que l'on parle de réalité virtuelle mixte, de cobotisation ou de télémaintenance par exemple ;
- Des nouvelles méthodes de travail plus optimisées grâce à des nouveaux outils tels que la maintenance prévisionnelle.

Le rapport CONVERT (Compétences Opérationnelles Nouvelles pour Valoriser les Entreprises du Rail et du Transport) a vocation à restituer une vision prospective de la déformation de la structure de l'emploi en maintenance à l'horizon 2030 et au-delà, dans la filière des engins de travaux ferroviaires pour que ses acteurs puissent anticiper :

- Le volume d'emplois nécessaire pour réaliser la maintenance des engins de travaux de voies ;
- L'évolution des besoins en compétences en maintenance qui se doit d'être mise en perspective avec les évolutions technologiques qui se diffusent dans la filière ;
- L'adaptation des formations actuelles ainsi que les nouvelles formations qui doivent être rapidement déployées pour répondre aux besoins des entreprises, quelque soit leur positionnement dans la chaîne de valeur des travaux ferroviaires.

L'écosystème des engins de travaux ferroviaires et les métiers associés

L'écosystème des engins de travaux ferroviaires regroupe trois grandes familles d'engins qui font intervenir trois catégories d'acteurs sous l'angle de sept métiers eux-mêmes représentatifs de plusieurs spécialités techniques dont beaucoup sont spécifiques aux engins. Le descriptif détaillé de cet écosystème est disponible dans le rapport complet CONVERT. Cette synthèse présente simplement les grandes lignes qui permettent d'avoir une idée concrète de l'écosystème.

Les différentes familles d'engins de travaux de voies.

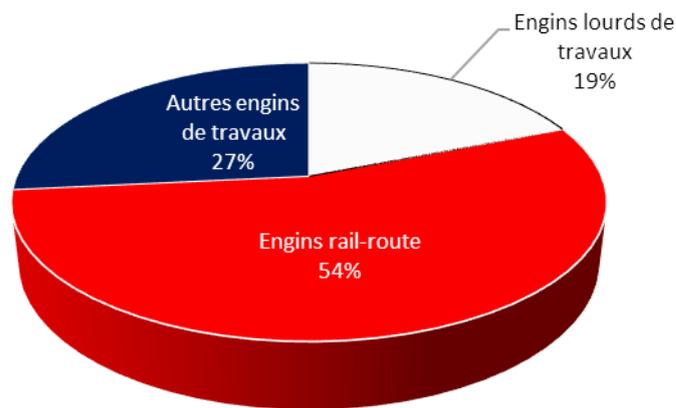
- **Les engins de traction** : Ce sont principalement des locomotives à moteur diesel de forte puissance et plus marginalement quelques autres engins de traction pour des charges plus légères. Leur usage est lié à l'acheminement et au convoyage d'engins, de wagons techniques ou de wagons matières sur les chantiers.
- **Les wagons** : Cette famille d'utilitaires se divise elle-même en deux sous-familles
 - les wagons techniques dont certaines unités peuvent être stratégiques
 - Les wagons de fret qui servent uniquement au transport de matériaux et matériels.
- **Les engins de travaux ferroviaires** : Ce sont les outils cœur de métier qui servent directement à produire ou régénérer des voies ferrées. Il existe différentes catégories d'engins avec chacune des fonctions spécifiques pour intervenir sur tout type de voies

ferrées. Ils peuvent être regroupés dans une typologie de 3 familles :

- Les engins lourds
- Les engins rail-route :
- Les engins spéciaux (ou autres engins de travaux)

Le parc national est composé d'environ 3 000 engins dont les principales caractéristiques sont représentées dans les tableaux et graphiques ci-dessous

Répartition du parc d'engins de travaux suivant les sous-familles
(en unités d'engins)



Source : Valouy Conseil d'après parcs exploitants (données 2022).

Famille d'engins	Âge moyen du parc
Engins lourds	16 ans
Engins rail-route	13 ans
Engins spéciaux	14 ans

Source : Valouy Conseil d'après parcs exploitants (données 2022).

Famille	Millions d'euros		
	Valeur à neuf	Valeur à neuf actualisée	Valeur à neuf verdie
Locomotives	330	528	693
Engins de travaux	3044	5124	6206
Wagons	142	238	286
Total	3516	5889	7185

Source : Valouy Conseil d'après parcs exploitants (données 2022).

La projection du cycle de vie de ce parc a permis de tirer plusieurs enseignements pour identifier les déterminants qui feront évoluer les métiers et les compétences dans la filière des engins mobiles.

Ainsi il ressort que la diffusion technologique dans l'écosystème des engins se fera plus par renouvellement que paretrofit d'unités dans le parc existant.

Les engins produits en petites ou moyennes séries sont ceux qui représentent les plus gros volumes d'unités de parc. Ce sont ceux qui ont également les cycles de vie les plus courts et qui feront le gros des renouvellements en volume d'ici 2030.

Les engins lourds connaîtront des cycles de renouvellement plus lissés dans le temps avec des évolutions technologiques hétérogènes d'une version à l'autre car ils sont presque conçus comme des prototypes. Même s'ils ne représentent que 27% du parc en unités d'engins, ils représentent, avec une valeur à neuf estimée à 2,7 milliards d'euros, 76% de la valeur de ce patrimoine industriel.

Les wagons restent une famille d'engins moins stratégique que les deux précédentes, le détail de leurs évolutions est disponible dans le rapport complet.

Les grandes tendances technologiques qui vont dessiner l'évolution du parc et des métiers qui y sont associées sont :

- **L'électrification** : que l'on parle de sous-ensemble machine ou de motorisation, l'électrification des parcs se fera croissante. Elle sera plus lente sur les aspects motorisation des engins lourds, mais la transition est déjà engagée sur des familles d'engins moins complexes. L'électrification va transformer l'évolution de métiers purement mécaniques en métiers électro-mécaniques
- **La digitalisation** : Cette dernière recouvre de nombreux aspects qui sont détaillés dans le rapport complet. La digitalisation est une évolution majeure dans le sens où en plus de transformer la conception, l'exploitation et la maintenance des engins, elle fera émerger de nouveaux métiers et de nouveaux services dans la filière. Cette transition technologique permettra de gagner des points de productivité dans un contexte de compétences pénuriques sur le marché, mais elle va nécessiter d'employer des profils mieux qualifiés avec une double compétence en informatique industrielle et en maintenance. Ces métiers doivent être appréhendés dès maintenant pour former les ressources nécessaires aux besoins futurs des entreprises de la filière des engins mobiles.

Qui sont les acteurs de la filière d'engins de travaux de voies ?

L'écosystème des engins de travaux de voies se consolide autour de trois catégories d'acteurs :

- **Les exploitants** : Ce sont les principaux donneurs d'ordres de la filière. Ils sont représentés par des filiales de grands groupes industriels français dont le cœur de métier est centré sur le BTP et les services à l'industrie. On trouve également dans cette catégorie, la SNCF qui reste propriétaire et exploitante de son parc d'engins, plus quelques petits exploitants avec des micro-parcs (souvent des entreprises familiales avec une histoire dans le rail).
- **Les constructeurs** : Cette famille recouvre plusieurs catégories d'acteurs qui vont construire soit des engins complets (engins spéciaux ou engins de petites et moyennes séries) ou uniquement des sous-ensembles techniques qui sont intégrés aux engins. Les constructeurs sont les porteurs de l'offre technologique, mais ils collaborent étroitement avec les exploitants lors de la conception des engins spéciaux.
- **Les prestataires de services** : C'est la catégorie d'acteurs la plus hétérogène puisqu'elle compte tous les profils d'entreprises qui peuvent être amenées à intervenir directement ou indirectement sur les engins de travaux de voies. Ce peut être des entreprises spécialistes d'un métier (peinture, hydraulique, mécanique,...) ou qui proposent des prestations (formation, conseil, maintenance,...). On y trouve surtout des PME qui ont historiquement un lien fort avec le milieu ferroviaire et qui en ont fait leur cœur de métier, même si certaines peuvent être positionnées sur plusieurs secteurs d'activités.

Les métiers associés à la maintenance des engins de travaux ferroviaires

Il y a besoin de sept métiers stratégiques pour concevoir, exploiter et maintenir les engins de travaux ferroviaires. Le détail de chaque métier est présenté dans le rapport complet.

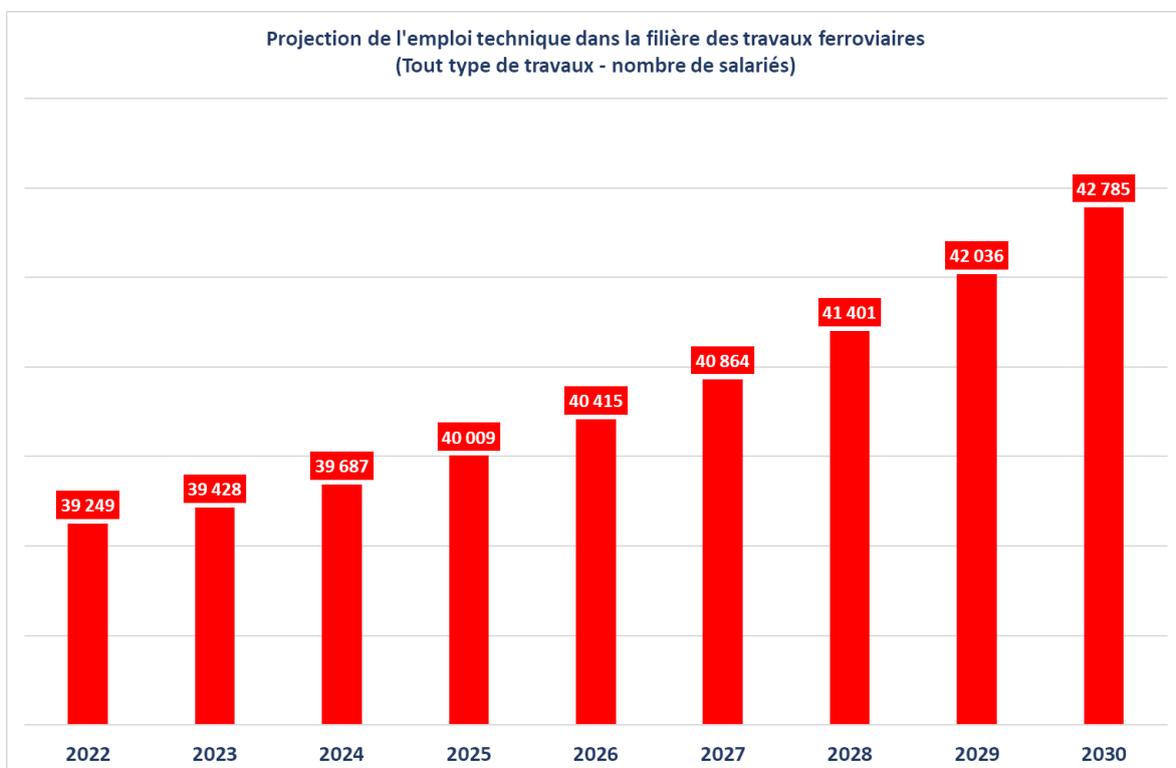
- Les équipages
- Les opérateurs de maintenance
- Les techniciens polyvalents de maintenance
- Les techniciens spécialistes
- Les techniciens règlementaires
- Les profils ingénieurs en charge d'une activité maintenance.
- Les chefs d'ateliers

Prospective de l'emploi et des compétences pour la maintenance des engins de travaux ferroviaires

L'analyse de la diffusion technologique dans la projection du parc d'engins et sa mise en perspective avec les besoins futurs en termes d'emplois et de compétences ont permis de réaliser une projection à l'horizon 2030 ainsi que de faire une prévision sur le nombre de personnes à former pour exploiter et maintenir les engins.

Projection de l'évolution de l'emploi dans la filière et prévisions du nombre de personnes à former aux métiers techniques des engins.

La population totale en lien avec les métiers techniques représentait environ 39 000 emplois en 2022. Elle devrait évoluer à un rythme annuel moyen de 1,1% par an et elle sera essentiellement portée par les entreprises privées de la filière qui vont devoir développer leurs effectifs dans un contexte où elles bénéficieront d'une sous-traitance accrue d'activité.



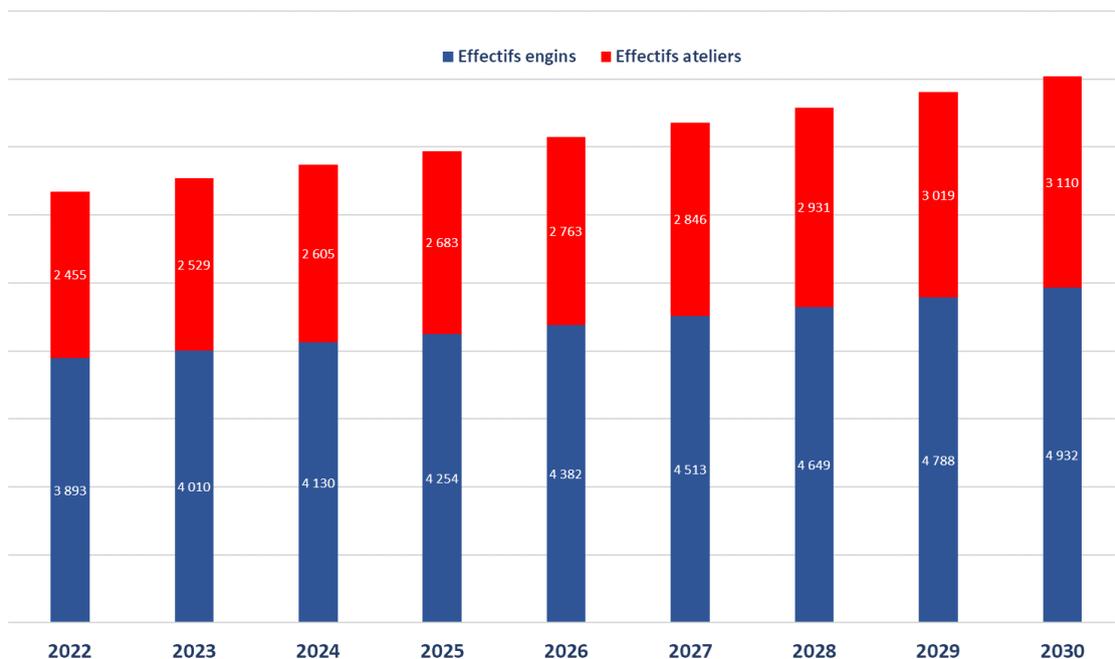
Source : Valouy Conseil d'après enquêtes RH et travaux associés

Si l'on considère uniquement l'emploi en lien direct avec l'écosystème des engins de travaux ferroviaires c'est-à-dire l'emploi que l'on trouve à la fois chez les exploitants privés, les constructeurs et les sous-traitants, il représente un effectif estimé à environ 8 500 salariés en 2022, tous emplois confondus, que l'on parle des effectifs techniques ou des fonctions supports.

La projection à 2030 estime que le nombre d'emplois total de l'écosystème graviterait autour de 10 800 salariés. Elle prend en compte une croissance du besoin en lien avec la technicité des engins, mais également un transfert de compétences depuis l'opérateur historique vers les opérateurs privés.

La population directement en lien avec l'exploitation des engins représentait un effectif total de plus de 6 300 salariés en 2022.

Projection de l'emploi technique dans l'écosystème des engins de travaux ferroviaires
(nombre de salariés)



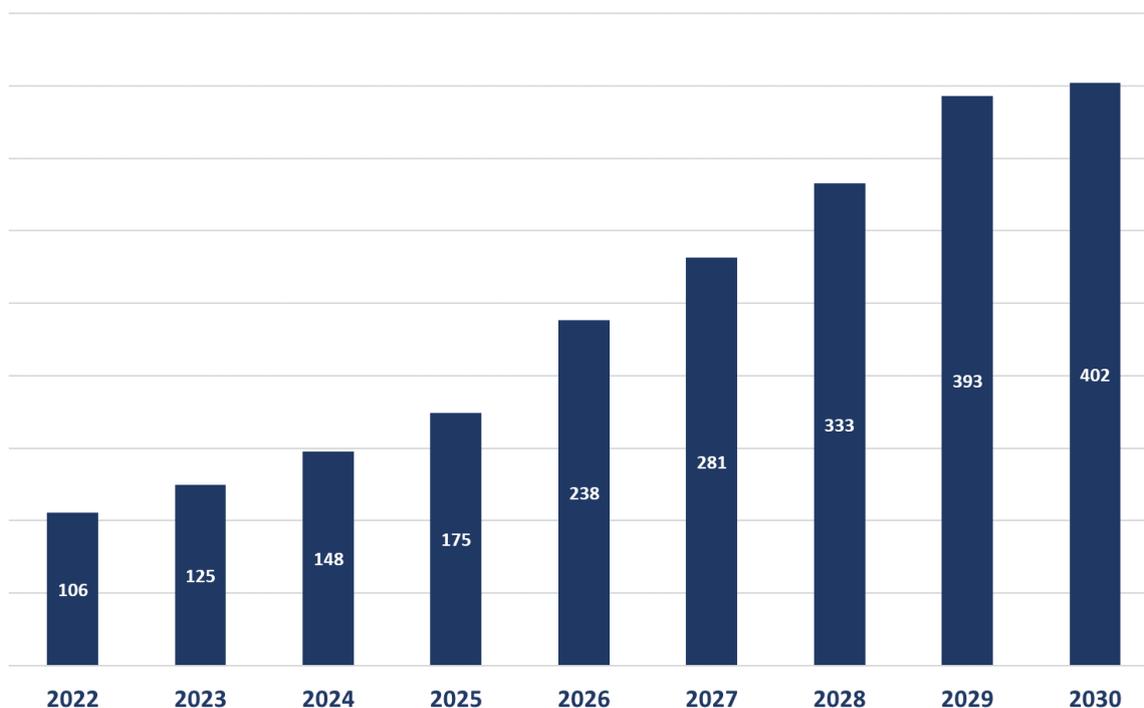
Source : Valouy Conseil d'après enquêtes RH et travaux associés

Les intentions d'embauches à l'horizon 2030 évolueraient à un rythme annuel de +3% par an en moyenne pour représenter une population d'environ 8 000 salariés à l'horizon 2030. Mais il faut bien noter que ce chiffre représente des intentions d'embauches et non des emplois qui seront créés dans le contexte pénurique qui a été décrit.

Projection des besoins en formations à l'horizon 2030

Compte tenu du scénario technologique retenu et de la prévision d'évolution des intentions de recrutements dans la filière, les projections de besoins en formation retenues d'ici 2030 sont présentées dans le graphique ci-dessous :

Prévisions sur le nombre de personnes à former par le Campus Mecateam à l'horizon 2030.



Source : Valouy Conseil

Elles tiennent compte à la fois de l'évolution anticipée de l'emploi, des cycles de formation par salarié et de l'évolution de la notoriété du Campus Mecateam avec des gains de parts de marché.

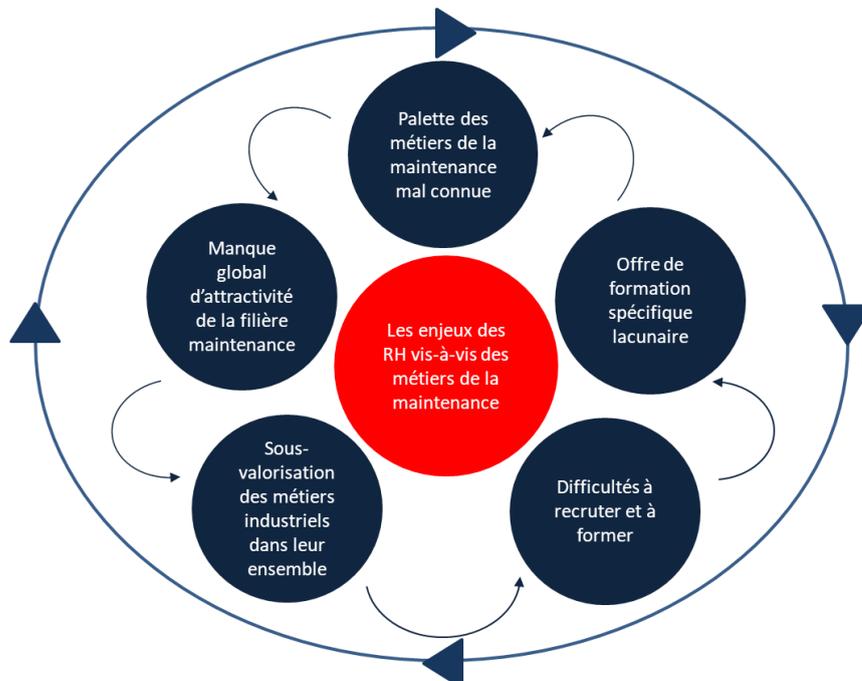
Les enjeux de la filière de maintenance industrielle en termes d'emplois et compétences

Il existe plusieurs enjeux dans la filière autour de l'emploi, du recrutement, de la formation et du développement des compétences.

En premier lieu l'écosystème des engins de travaux ferroviaire doit faire face à des enjeux qui concernent l'industrie nationale prise dans son ensemble.

Un manque d'attractivité des métiers industriels et particulièrement de ceux de la maintenance industrielle.

Il touche tous les secteurs industriels sans exception et il en résulte un manque de candidats à des emplois maintenance qui enferme les recrutements des industriels dans le cercle vicieux symbolisé par le diagramme ci-dessous :



Source : Valouy Conseil - Benchmark des stratégies et des politiques RH appliquées aux métiers de la maintenance des engins de travaux ferroviaires

Avec les départs massifs en retraite de la génération du « baby boom », l'économie nationale va faire face à une baisse d'actifs disponibles sur le marché de l'emploi qui va exacerber les problèmes de recrutements industriels.

Consciente de cet état de fait, l'industrie a amorcé un virage technologique vers l'industrie du futur dite 4.0 non seulement pour optimiser les différents processus, que l'on parle de production ou de maintenance, mais également avec la volonté de gagner des points de productivité sur la variable emploi. Un virage nécessaire pour que la France conserve à la fois son savoir-faire industriel, mais surtout pour asseoir son rang et sa compétitivité à l'international.

Une inadéquation des formations initiales en maintenance avec les besoins opérationnels des entreprises

Un autre constat important dont témoignent systématiquement les professionnels de la maintenance, est que le bagage de connaissances et de compétences des nouveaux entrants est inférieur à celui du passé, mais surtout inadapté aux nouveaux besoins de l'industrie 4.0.

Cela tient d'une part à une adaptation trop lente des cursus de formations aux nouvelles techniques de maintenance, mais également à des infrastructures de formation qui ne sont pas suffisamment dotées en équipements d'apprentissage pour dispenser un enseignement idoine avec les attentes des industriels.

En plus de ces problématiques communes à toute l'industrie française, l'écosystème des engins de travaux ferroviaires également faire face à plusieurs enjeux qui sont inhérents aux métiers des travaux de voies.

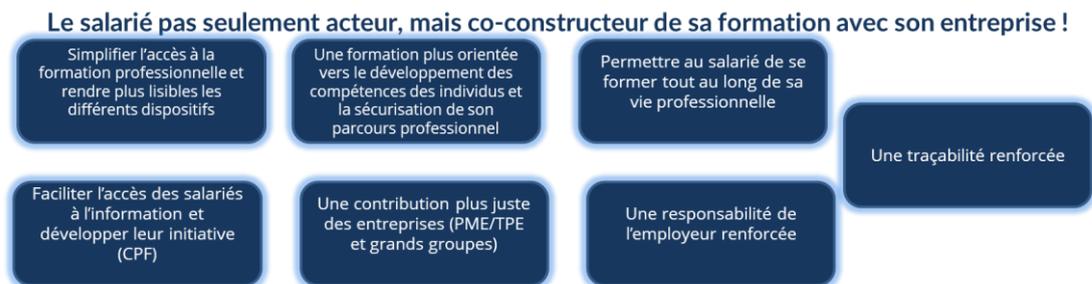
Nécessité de faire monter en compétences les ressources existantes pour accompagner les évolutions technologiques des engins.

La formation spécifique aux engins se fait essentiellement par compagnonnage au sein de la filière. Mais le rapport CONVERT a montré qu'encore une grande part des intervenants en maintenance ne disposait pas du bagage initial pour accompagner le développement de l'industrie 4.0 au sein de la filière. Si cela nécessite de recruter des profils plus pointus avec une double compétence digitale/maintenance, il va également falloir former les ressources existantes pour qu'elle s'approprient la montée en puissance de la technologie au sein de leur écosystème.

La nécessité de mettre en place des parcours professionnels plus lisibles avec une offre de formation adaptée pour les réaliser.

L'un des freins majeurs pour fidéliser les salariés est la difficulté à proposer une claire lisibilité des opportunités et des trajectoires de carrières qu'offre la filière des engins mobiles.

Compte tenu des évolutions générationnelles et sociétales, il est important de mettre en œuvre un dispositif de formation idoine qui permette à chaque collaborateur de se projeter dans sa carrière en dessinant lui-même la trajectoire qu'il souhaite prendre. Cela nécessite de construire des briques de formations agiles qui permettent à chacun d'y parvenir.



Source : Valouy Conseil – Benchmark des politiques RH pour recruter, former et fidéliser les maintenanciers d'engins de travaux de voies.

Ce processus passe par cinq étapes qui doivent être perfectionnées à l'échelle de la filière pour que toutes les entreprises, y compris les plus petites, puissent faire monter en compétences leurs maintenanciers.

Le cycle est plus ou moins court selon l'entreprise mais obéit tout de même aux 5 étapes



Source : Valouy Conseil – Benchmark des politiques RH pour recruter, former et fidéliser les maintenanciers d'engins de travaux de voies.

Un élargissement de l'offre de formation qui reste encore trop lacunaire pour répondre aux enjeux de la filière.

L'offre de formation doit également se développer pour, à la fois proposer des enseignements toujours plus pointus sur la maintenance des engins, mais également pour anticiper la diffusion technologique au sein de l'écosystème. Les aspects en lien avec toutes les techniques digitales doivent commencer à être appréhender vis-à-vis des spécificités des engins. Cela nécessite une collaboration plus étroite entre les centres d'enseignement, les constructeurs et exploitants d'engins qui restent les principaux prescripteurs des besoins en formation pour la filière.

Principaux axes de développement en matière de recrutements, compétences et formation

Sur la base du scénario tendanciel et de ses principaux enseignements, plusieurs axes de développement ont été préconisés :

- Régénération de l'attractivité des métiers industriels dont ceux de maintenance.
- Accélérer la diffusion de la digitalisation dans l'écosystème des engins en s'appuyant sur les technologies de :
 - L'hypervision
 - La maintenance prévisionnelle
 - La télémaintenance :
 - La virtualisation et la réalité mixte
 - L'intelligence artificielle
- Mettre en œuvre des mécanismes compensatoires pour accélérer la transition des parcs vers des engins moins énergivores, mieux écoconçus mais dont la valeur d'acquisition est un frein à l'achat
- Définir des parcours de formation et de carrières simples et lisibles pour tout à chacun

- Pallier le déficit d'enseignants « maintenance engins » en faisant appel à des sachants proches de l'âge de la retraite ou récemment retraités
- Donner à la filière une meilleure visibilité sur la politique ferroviaire aux acteurs de la filière notamment pour améliorer les stratégies de renouvellement de parc.

Le détail de chacune de ces recommandations est repris dans le rapport complet.

Scénarios alternatifs (pessimiste, optimiste)

Le rapport CONVERT a également identifié des alternatives au scénario tendanciel, ces dernières pouvant agir comme freins ou leviers aux projections réalisées.

Facteurs d'influences positives

- Impulsion nationale pour développer l'attractivité de la maintenance et ceux de la maintenance industrielle
- Feuille de route plus détaillée sur la politique ferroviaire
- Réduction de l'écart de prix entre engins verdis et engins standards
- Mécanismes compensatoires pour accélérer la transition des parcs vers des engins moins énergivores et mieux écoconçus.
- Collaboration plus étroite entre les exploitants et les constructeurs notamment pour faciliter la démocratisation de la maquette numérique dans la filière.
- Accélération de la digitalisation

Facteurs d'influences négatives

- Lenteur administrative pour homologuer des matériels de nouvelles générations dont ceux électrifiés
- Conjoncture complexe qui s'installe avec incertitudes sur l'avenir, entraînant des retards d'investissements sur les parcs
- Difficulté à recruter et à former le nombre de personnels nécessaires pour exploiter les engins
- Freins au digital
- Perte de compétitivité vis-à-vis des entreprises à l'international
- Lenteur à adapter la formation aux besoins opérationnels des entreprises

Conclusion

La force d'une filière de niche à haute technicité comme celle des engins de travaux ferroviaires est de continuer à pouvoir se fédérer autour des grands thèmes qui dessinent son avenir.

Mal connue du grand public, elle gère pourtant une flotte d'engins stratégiques essentiels à la conduite d'une politique ferroviaire efficiente et elle doit se démarquer dans la concurrence à l'embauche pour pouvoir assurer et pérenniser des métiers à forte valeur ajoutée.

À l'instar d'autres industries, elle doit faire face à de nombreuses contraintes qui pèsent sur son potentiel de développement mais elle fait partie des filières d'avenir, contribuant à une mobilité plus verte dans un monde toujours plus décarboné.

Plus la filière s'engagera dans une approche collaborative autour de l'emploi et de la digitalisation, plus elle parviendra à se développer de manière efficiente, permettant surtout aux plus petites entreprises de bénéficier d'une démarche d'ensemble.

Le virage vers la digitalisation sera également un moyen d'attirer de nouveaux talents vers les métiers de la maintenance d'engins de travaux ferroviaires en rendant la filière plus attractive.

Pour y parvenir, elle doit encore relever de nombreux défis avec en premier lieu celui « d'attirer, recruter, former, fidéliser », mais ce défi est également celui de toute l'industrie nationale. Il faut que le cluster s'appuie également sur un environnement plus large ; car plus les secteurs et les filières seront collaboratives sur les grands enjeux communs, mieux les démarches individuelles se structureront pour être plus efficaces.

Les différents travaux conduits pour réaliser ce rapport incitent à penser qu'il faut rapidement conduire une action nationale pour promouvoir les métiers industriels en tension, avec notamment ceux de la maintenance qui va devenir une activité de plus en plus stratégique au fil des prochaines années.



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Contacts

[Virginie BONNIN](#)

[Frédéric DEBLEDS](#)

[Jean-Jacques ENRICH](#)

[Michel BERTHELIER](#)