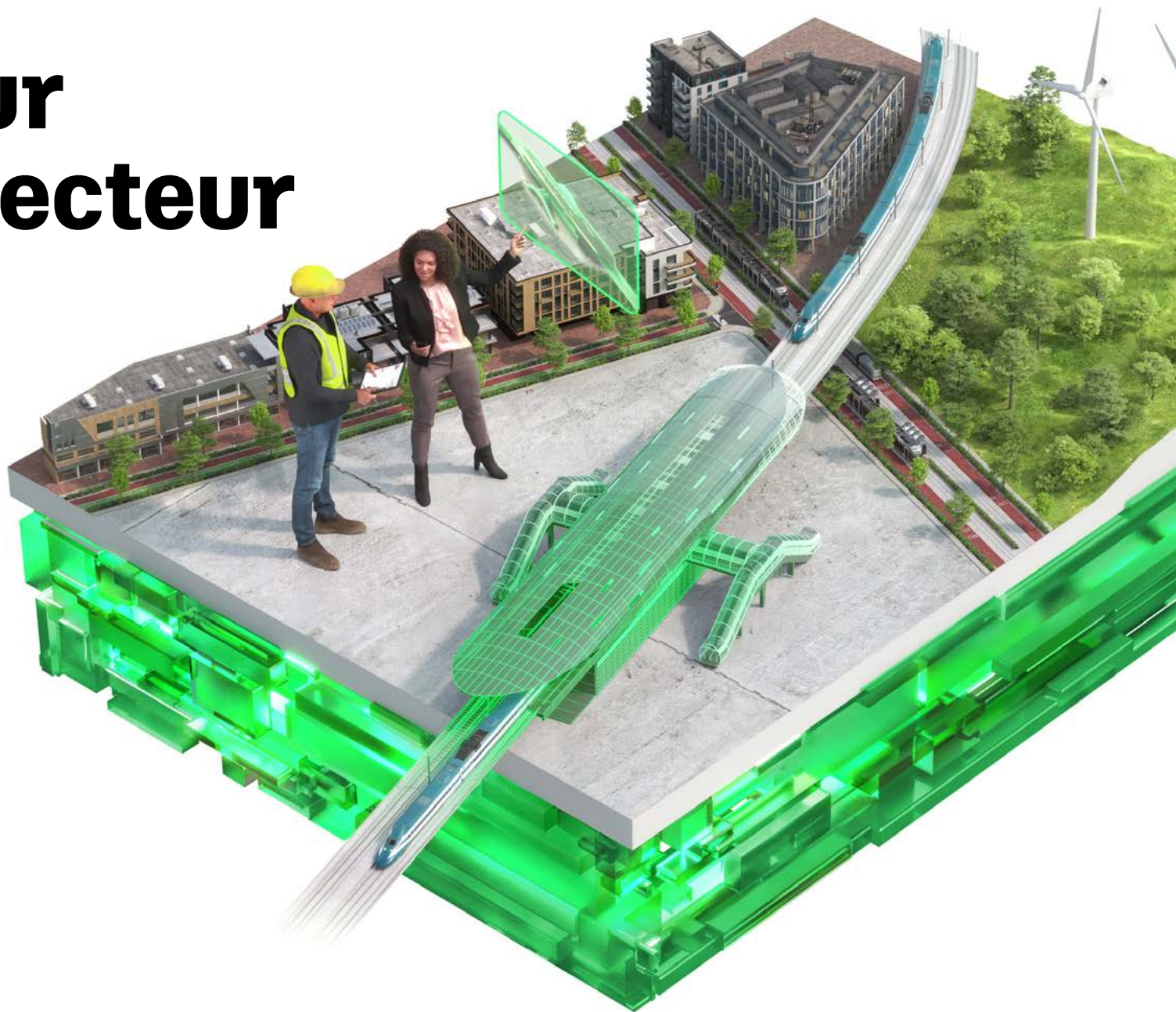


ÉDITION SPÉCIALE STATE OF DESIGN & MAKE

# Gros plan sur l'avenir du secteur ferroviaire

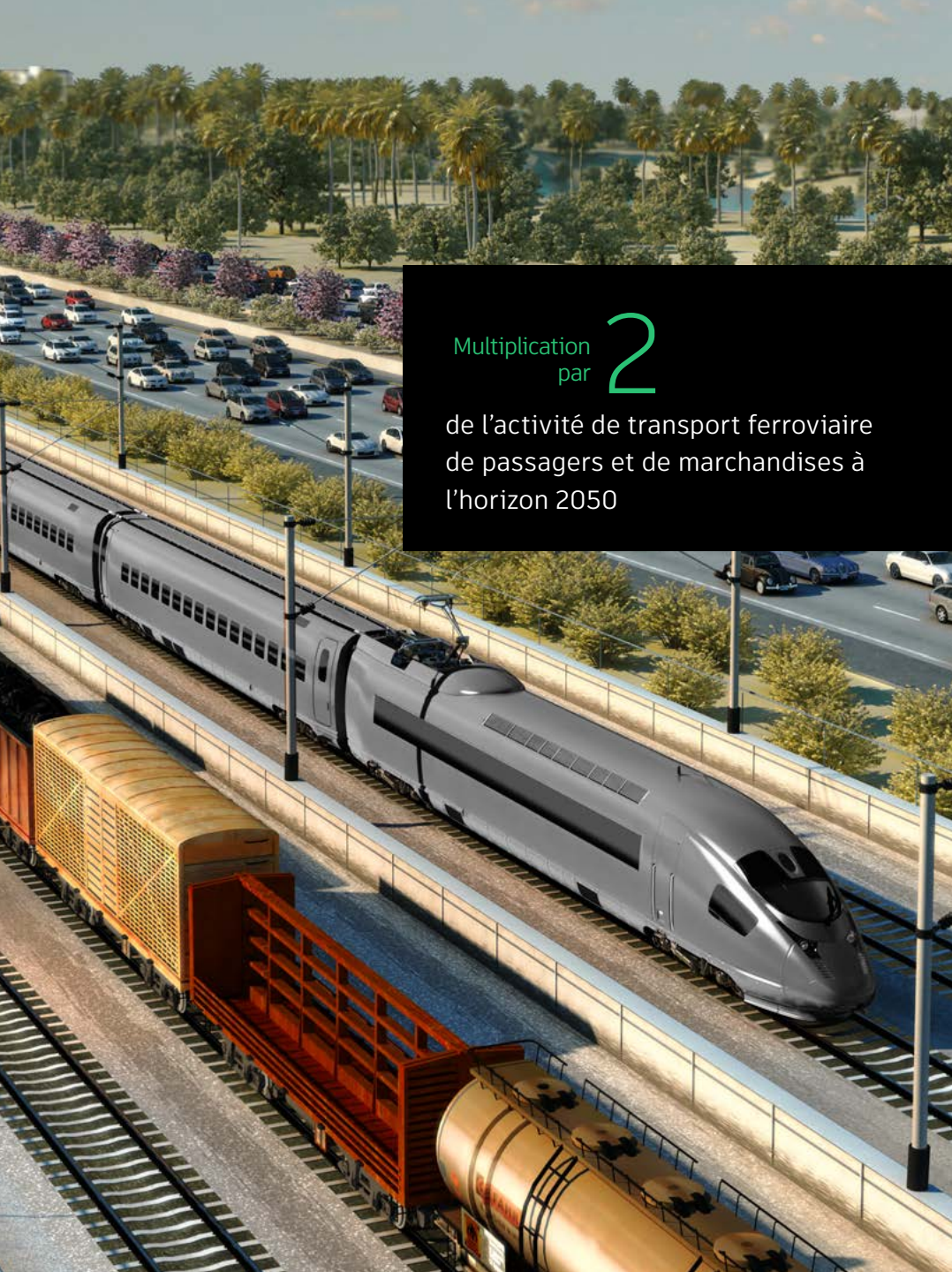
*Comment le secteur ferroviaire  
peut-il relever ses défis les plus  
complexes ? Découvrez l'avis  
de dirigeants et d'experts*



20 STATE OF  
24 DESIGN  
& MAKE

 AUTODESK





Multiplication  
par **2**

de l'activité de transport ferroviaire  
de passagers et de marchandises à  
l'horizon 2050

# Introduction

**La demande mondiale en transports ferroviaires augmente à toute vitesse : d'ici 2050, le nombre de passagers et de marchandises devrait plus que doubler<sup>1</sup>. Ces chiffres n'ont rien de surprenant, car de nombreux pays visent la neutralité carbone, alors que la population mondiale comptera presque deux milliards d'habitants en plus dans 30 ans<sup>2</sup>. Pour de nombreux gouvernements, le train apporte une véritable solution. En effet, il offre aux grandes communautés urbaines un moyen de transport sûr, facile et familier, et jusqu'à 80 % d'émissions de carbone en moins par rapport à l'avion<sup>2</sup>.**

Les investissements réalisés dans le domaine ferroviaire témoignent déjà de cette évolution. Les gouvernements du monde entier prévoient de mettre en place de nouveaux réseaux, tout en repensant et en modernisant les lignes existantes pour s'adapter aux besoins de la société moderne. Ainsi, les États-Unis ont annoncé un budget de 1,4 milliard de dollars destiné à financer 70 projets d'amélioration des infrastructures ferroviaires<sup>3</sup>. Le gouvernement indien, quant à lui, a prévu d'investir 32,7 milliards de dollars dans le secteur du rail à l'échelle nationale<sup>4</sup>. De son côté, l'Union européenne a débloqué 25,8 milliards d'euros de subventions pour cofinancer des projets dans les États membres, notamment pour des lignes de TGV<sup>5</sup>.

Tous ces investissements représentent une véritable aubaine pour le secteur ferroviaire. Cependant, la pénurie de talents qualifiés entraîne un besoin croissant en méthodes et workflows optimisés pour gérer de manière efficace ces projets de plus en plus nombreux.

Lors du Rail Summit organisé en septembre 2023 à Amsterdam, Autodesk a interrogé 30 dirigeants et experts internationaux pour comprendre comment les entreprises ferroviaires parviennent à relever ces défis. En complément du rapport *2024 State of Design & Make*, cette édition spéciale présente les mesures mises en place par les professionnels pour préparer leur transformation numérique.



## SECTION 1

# Défis du secteur ferroviaire

**Aujourd'hui, les entreprises ferroviaires doivent faire face à la forte pression de la concurrence pour réduire les coûts et lutter contre le changement climatique. Elles doivent en outre travailler sur des projets de plus en plus complexes. Cependant, la pénurie de talents fragilise le secteur qui est confronté aux dures réalités de l'économie moderne. Selon le rapport *2024 State of Design & Make* d'Autodesk, 31 % des professionnels du génie civil affirment que la principale difficulté consiste à attirer, à former et à retenir les talents.**

Comme le soulignait un responsable de portefeuille BIM lors du dernier Rail Summit, le recrutement constitue un défi majeur et il est essentiel de trouver des experts en transformation numérique pour mener à bien le processus de transition.

La recherche de talents est particulièrement problématique en raison du décalage entre les professionnels plus expérimentés, dont les connaissances et le savoir-faire représentent une véritable propriété intellectuelle, et les profils

moins expérimentés, qui sont plus à l'aise avec les technologies. Comme l'expliquait un directeur BIM, les compétences numériques sont indispensables et tout le secteur est confronté à ce défi. Mais bien que les jeunes diplômés maîtrisent parfaitement les nouvelles technologies et que les prochaines générations seront formées principalement avec des outils numériques, la transition ne pourra pas se faire sans les connaissances et les années d'expérience des profils plus mûrs.

Principaux défis :

recrutement, durabilité et gestion des informations





## SECTION 1

Outre la recherche de talents, la durabilité reste une priorité absolue : 26 % des dirigeants et des experts affirment qu'il s'agit pour eux d'un défi majeur. Alors que le secteur des infrastructures s'oriente vers la mise en oeuvre de solutions de gestion des émissions de carbone, notamment avec la norme PAS 2080<sup>6</sup>, de plus en plus de nouveaux projets ferroviaires doivent être élaborés en tenant compte de l'empreinte carbone à toutes les étapes de leur cycle de vie : conception, construction, exploitation et fin de vie. Selon un responsable BIM qui a participé au sommet, la durabilité est un élément fondamental et il convient d'aider les clients à intégrer ce concept en amont, même s'ils n'en voient pas la nécessité, afin de défendre la résilience de notre secteur et de garder une longueur d'avance.

Selon plusieurs dirigeants, la gestion des informations représente une autre difficulté lorsque leurs équipes doivent collaborer à distance sur des projets complexes impliquant plusieurs fuseaux horaires et différentes disciplines. Pour un autre responsable BIM présent au sommet, le plus grand défi de son entreprise est de gérer la quantité massive de données nécessaires pour chaque projet, mais aussi d'assurer la disponibilité de ces données au bon endroit et au bon moment.

26 %

des dirigeants et des experts considèrent que la durabilité est l'un des principaux défis du secteur



# Avantages de la transformation numérique

Alors que les infrastructures continuent d'évoluer rapidement, le passage à des solutions connectées au cloud et basées sur les données est devenu la clé du succès en matière de transformation numérique. Dans le rapport *2024 State of Design & Make* d'Autodesk, les professionnels interrogés mentionnent plusieurs avantages majeurs :

## 29 %

**d'optimisation de la productivité et de l'échange de données**

Pour 29 % des professionnels du génie civil, l'accroissement de la productivité est l'un des principaux avantages de la transformation numérique. Andreas Rau, Responsable de la gestion des produits de Max Bögl, souligne que de nombreux clients du secteur des infrastructures civiles pensent qu'il faut plus de 20 ans pour concevoir et construire une nouvelle ligne de transport public. En réalité, ce processus dure désormais moins de cinq ans grâce aux workflows numériques. Cette accélération a été rendue possible

grâce à la transformation numérique : les équipes ont désormais accès à une source d'informations unique et fiable via une plateforme cloud. Selon Marcella Faraone, Responsable d'équipe BIM et SIG de FS Technology, l'intégration dans une plateforme et une base de données uniques permet aux différentes équipes de mieux communiquer et de partager des informations qui, sans cela, seraient difficilement accessibles à tous. Cette approche permet d'assurer une évaluation précise et une prise en compte de l'ensemble des variables et facteurs à chaque étape du cycle de vie d'une infrastructure complète ou partielle.

## 25 %

**d'amélioration de la prise de décisions**

Pour 25 % des personnes interrogées, la transformation numérique permet de simplifier la planification et de prendre de meilleures décisions. Ainsi, le cabinet de conseil Ramboll exploite BIM pour créer des plans 3D réalistes et concevoir des barrières acoustiques efficaces qui seront placées le long des voies ferrées, tout en préservant les habitats naturels<sup>7</sup>.





## SECTION 2

# 30 %

**d'amélioration de la satisfaction des clients**

Pour 30 % des professionnels du génie civil, le renforcement de la réputation de leur entreprise est l'un des principaux avantages de la transformation numérique. De nombreuses personnes interrogées déclarent également que la transformation numérique leur permet de présenter leurs projets aux clients de manière plus facile et efficace. Ainsi, Teknik Engineering a converti des données 2D en modèles 3D dans le cadre d'un mégaprojet de train à grande vitesse, ce qui a permis à son équipe de proposer rapidement des solutions au client avant même l'attribution du projet, puis de remporter le contrat<sup>8</sup>.

# 28 %

**d'amélioration de la rentabilité**

Pour 28 % des professionnels du génie civil interrogés, l'amélioration de la rentabilité est également l'un des principaux avantages de la transformation numérique. Les équipes peuvent utiliser une plateforme cloud comme source d'informations unique et fiable pour éviter les erreurs coûteuses et prendre de meilleures décisions à tous les niveaux, qu'il s'agisse de choisir des matériaux de construction durables ou des fournisseurs soucieux de la sécurité. Cette approche leur donne une vision globale et renforce la responsabilisation pour chaque décision et à chaque étape du projet, depuis la planification initiale des infrastructures ferroviaires jusqu'à leur gestion postconstruction.

# 22 %

**de réduction des risques**

Pour 22 % des professionnels interrogés, l'amélioration de la gestion des risques est également l'un des principaux avantages de la transformation numérique. Ainsi, en détectant les conflits grâce à l'unification des données de projet et à l'automatisation de la conception, les équipes peuvent anticiper les risques et les atténuer, tout en établissant des prévisions précises et en limitant les modifications sur les projets. 35 % vont encore plus loin et utilisent l'intelligence artificielle dans leur entreprise pour gérer la sécurité au travail et l'analyse des risques.

Les dirigeants et les experts de tous les secteurs affirment que la transformation numérique permet de simplifier la planification et la prise de meilleures décisions (59 %), d'améliorer l'échange de données (62 %) et d'accroître la satisfaction des clients (64 %).

# Préparer l'avenir du secteur ferroviaire

**Selon le dernier rapport *State of Design & Make* d'Autodesk, 83 % des dirigeants et des experts constatent une pression plus forte de la part de leurs clients pour renforcer leurs initiatives de durabilité, et 78 % d'entre eux s'y sont déjà engagés, car ils considèrent qu'il s'agit d'un élément clé de leur stratégie de croissance pour les trois prochaines années. Pour 67 % des professionnels interrogés, les objectifs de durabilité ne sont plus uniquement souhaitables : il s'agit désormais d'une exigence pour les entreprises modernes.**

Alors que des phénomènes météorologiques de plus en plus violents ne cessent d'endommager les installations à l'échelle mondiale, les entreprises ferroviaires se doivent de préparer un avenir plus durable en construisant des infrastructures de transports résilientes. Cet aspect est d'autant plus important dans des pays comme les États-Unis, où de nombreuses infrastructures ont été conçues pour répondre aux besoins de la population des années 1950, avec des conditions climatiques bien différentes de celles d'aujourd'hui. En effet, de nombreux systèmes ont largement dépassé leur durée de vie (c'est-à-dire la durée de vie d'un produit en fonction de sa conception).

Pour bon nombre de professionnels, les technologies numériques sont essentielles à la modernisation des infrastructures ferroviaires afin de garantir la sûreté et la fiabilité des réseaux, malgré la pénurie de compétences dans le secteur.

En fournissant des représentations dynamiques et actualisées d'un système ou d'un objet physique, les jumeaux numériques apportent un véritable atout technologique. Ainsi, l'implémentation d'un jumeau numérique au tout début du projet de réseau ferroviaire d'Istanbul a permis aux équipes d'examiner l'état des équipements afin de mettre en oeuvre une maintenance prédictive et d'anticiper les pannes. Les équipes ont également pu analyser et optimiser

la consommation d'énergie. L'efficacité opérationnelle et de la maintenance a ainsi été améliorée de 15 à 37,5 %, ce qui a permis d'économiser entre 12 et 25 % sur les coûts énergétiques et de maintenance.

D'autres dirigeants et experts exploitent la réalité virtuelle dans le cadre de leurs projets, ce qui les aide à décrocher de nouveaux contrats. Par exemple, Siemens Mobility a remplacé les présentations classiques par la réalité virtuelle pour mettre en avant l'intérieur et l'extérieur des trains aux parties prenantes non techniques. Les clients peuvent ainsi mieux comprendre les différents concepts et l'équipe de Siemens Mobility peut proposer plusieurs options de conception de trains.

Lors de l'Autodesk Rail Summit, un responsable BIM a conclu son discours en soulignant que la résilience a une signification multiple pour son entreprise qui doit veiller à intégrer la durabilité dans toutes ses activités et recruter des personnes capables d'innover en matière de numérisation, tout en s'engageant pleinement dans la transformation numérique afin de maintenir constamment une longueur d'avance.

**« Je pense que la technologie a un rôle crucial à jouer. Les projets doivent intégrer les technologies les plus récentes pour conserver toutes les informations sur ce qui a été construit et les réutiliser dans 30, 40, 50 ou 100 ans si des rénovations sont nécessaires. Tout ce suivi sera considérablement simplifié grâce à la technologie. »**

–Sekh Samim,  
Architecte en chef adjoint,  
Delhi Metro Rail  
Corporation Limited

### SECTION 3

Max Bögl, une entreprise allemande de BTP, exploite le numérique pour créer une nouvelle solution de transport urbain. Baptisé Transport System Bögl (TSB), ce train utilise la technologie de sustentation magnétique (maglev). Lorsqu'il atteint sa vitesse maximale de 150 km/h, le TSB reste silencieux et n'émet presque aucun bruit ni aucune vibration.

Fonctionnant sans conducteur, le TSB

est entièrement automatique, ce qui permet également de réduire les coûts d'exploitation de 20 % par rapport aux systèmes ferroviaires avec roues classiques. Comme l'explique Andreas Rau, Responsable produit, le TSB peut être programmé pour rouler à la demande afin d'éviter les trajets à vide en dehors des heures de pointe et dans les zones rurales, ce qui permet de réduire l'usure des trains et d'améliorer leur rentabilité.

Max Bögl s'appuie sur des modèles 3D pour amener les prospects à adopter la nouvelle technologie. Comme l'explique Andreas Rau, pour obtenir une représentation réaliste des voies pour un itinéraire particulier, l'entreprise utilise les logiciels Autodesk et une sélection de plans de suivi caméra avec des rayons de courbe étroits pouvant atteindre 45 mètres, ainsi que de fortes pentes allant jusqu'à 10 %.

Ce projet a posé les bases d'un avenir prometteur en permettant à l'équipe de Max Bögl de construire une piste de démonstration dans la province du Sichuan, au sud-ouest de la Chine. Il a également convaincu le ministère fédéral allemand des Transports et des Infrastructures numériques (BMVI) de mener une étude de faisabilité sur l'utilisation du TSB à l'aéroport de Munich.

Fonctionnant sans conducteur, le TSB est entièrement automatique, ce qui permet de réduire les coûts d'exploitation de 20 % par rapport aux systèmes ferroviaires avec roues classiques.







# Conclusion

Voici le principal enseignement à tirer de l'Autodesk Rail Summit et des données du rapport *State of Design & Make* : alors que les leaders du secteur ferroviaire planifient l'avenir, les technologies numériques jouent un rôle essentiel pour accroître la résilience et relever les principaux défis tels que la pénurie de talents, la décarbonation, le vieillissement des infrastructures et la gestion des données de projets complexes.

Cette résilience accrue est essentielle, notamment à l'heure où de nombreux pays investissent dans le secteur ferroviaire. Face à l'augmentation de la demande, la transformation numérique est essentielle pour aider les organisations à entretenir et à moderniser les réseaux ferroviaires, mais aussi à construire de nouveaux réseaux durables.

## Sources

1. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-rail>
2. <https://www.un.org/en/global-issues/population>
3. <https://railroads.dot.gov/about-fra/communications/newsroom/press-releases/biden-harris-administration-announces-14-billion-0>
4. <https://www.railjournal.com/financial/india-announces-us-32-7bn-capital-investment-in-rail-in-national-budget/>
5. [https://cinea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility/transport-infrastructure\\_en](https://cinea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility/transport-infrastructure_en)
6. <https://www.bsigroup.com/en-GB/our-services/product-certification/product-certification-schemes/pas-2080-carbon-management-in-infrastructure-verification/>
7. <https://www.autodesk.eu/customer-stories/ramboll-vr-railroad-design>
8. <https://www.autodesk.com/customer-stories/teknik-engineering>

### À propos du rapport de recherche 2024 *State of Design & Make* d'Autodesk

Le rapport *State of Design & Make* est une enquête annuelle mondiale destinée aux entreprises qui conçoivent et fabriquent des espaces, des objets et des expériences. Le rapport met en évidence les principaux facteurs de changement qui façonnent actuellement les décisions commerciales pour aider les dirigeants à définir leurs priorités et leurs investissements.

Dans le tout dernier rapport, qui sera publié en avril 2024, Autodesk a interrogé 5 368 dirigeants et experts des secteurs AEC (architecture, ingénierie et construction), D&M (conception et fabrication) et M&E (média et divertissement).

Le rapport *Gros plan sur l'avenir du secteur ferroviaire* analyse les données quantitatives fournies par des professionnels du génie civil (n = 277). Ces données ont été collectées entre juillet et septembre 2023 par le biais d'une enquête en ligne de 20 minutes menée auprès de professionnels du secteur dans plusieurs pays/régions : Australie, Brésil, Chine, Inde, Japon, Corée du Sud, France, Allemagne, Italie, Mexique, Moyen-Orient, Pays-Bas, Scandinavie, Espagne, Suède, Turquie, Royaume-Uni, Canada et États-Unis.

### À propos de l'Autodesk Rail Summit

L'Autodesk Rail Summit est un événement annuel qui s'est tenu pour la dernière fois en septembre 2023 à Amsterdam. Réunissant des leaders et des experts internationaux du secteur ferroviaire, cet événement est l'occasion d'échanges et met en lumière des projets exceptionnels.

Entrez en contact avec des dirigeants, des innovateurs et des experts mondiaux du secteur ferroviaire en rejoignant la nouvelle communauté en ligne Autodesk Rail. Vous pourrez échanger des idées et consolider votre réseau. Rejoignez-nous et participez aux discussions sur <https://autode.sk/railcommunity>.

Pour en savoir plus, visitez le site <https://autodesk.com/industry/railway>.



Autodesk transforme la manière de concevoir et de fabriquer le monde. Ses technologies sont utilisées dans une multitude de domaines, comme l'architecture, l'ingénierie, la construction, la conception de produits, la fabrication, les médias et le divertissement, et ses logiciels donnent aux innovateurs du monde entier les moyens de relever tous types de défis. Qu'il s'agisse de créer des bâtiments plus écologiques, des produits plus intelligents ou des superproductions toujours plus impressionnantes, les logiciels Autodesk aident les clients à façonner un monde meilleur pour tous. Pour en savoir plus, visitez le site [autodesk.fr](https://autodesk.fr) ou suivez @autodesk sur les réseaux sociaux.

**Contactez Autodesk à l'adresse [state.of.design.and.make@autodesk.com](mailto:state.of.design.and.make@autodesk.com)** pour obtenir plus d'informations sur ce rapport ou pour vous inscrire à nos prochains programmes de recherche.



Les informations incluses dans ce rapport sont fournies uniquement à titre informatif et sont réservées à l'usage des clients Autodesk. Autodesk, Inc. ne valide ni ne garantit l'exactitude ou l'exhaustivité des informations, textes, graphiques, liens ou autres éléments contenus dans ce rapport. Autodesk, Inc. ne certifie pas que vous obtiendrez des résultats spécifiques si vous suivez les conseils qui figurent dans le rapport.

Autodesk, Inc. ne certifie pas que vous obtiendrez des résultats spécifiques si vous suivez les conseils qui figurent dans le rapport.

© 2024 Autodesk, Inc. Tous droits réservés