

**3M** Science.  
Applied to Life.™

**Adhésifs pour le collage  
des planchers de bus  
et de matériel ferroviaire :  
5 meilleurs conseils pour les ingénieurs**

# Contenu

---

▶	Introduction	3
▶	Définissez vos besoins de performance	4
▶	<b>Conseil n° 1 : La durabilité, la flexibilité et l'esthétique peuvent être tout aussi importantes que la force</b>	<b>5</b>
	▶ Comprendre vos substrats	5
▶	<b>Conseil n° 2 : Évaluer le processus, envisager les tests et la réglementation</b>	<b>7</b>
	▶ Évaluer le procédé	7
	▶ Essais et réglementation	8
▶	<b>Conseil n° 3 : Considérez l'adhésion instantanée des rubans adhésifs et améliorez santé et sécurité</b>	<b>9</b>
	▶ Évaluer l'utilisation finale	9
▶	<b>Conseil n° 4 : Combinez la fixation avec le collage pour contrecarrer le pelage</b>	<b>10</b>
	▶ Tenir compte du coût total	10
▶	<b>Conseil n° 5 : Utilisez du ruban pour compenser les petites disparités entre le panneau et la structure</b>	<b>11</b>
▶	Résumé	11

# Introduction

La demande de voyages en train augmente régulièrement depuis plus de trois décennies. Au cours des 20 dernières années, le nombre de passagers par kilomètres transportés (Pkm) effectués chaque année dans la majorité des pays européens a doublé, pour atteindre plus de 3900 milliards de Pkm, avec des trains parcourant plus de 500 milliards de kilomètres chaque année.<sup>1</sup>

«Le rail est l'un des modes de transport le plus efficace sur le plan énergétique et le moins polluant», selon le rapport Future of Rail<sup>2</sup> publié cette année par l'Agence internationale de l'énergie; avec un accent croissant sur la durabilité et une tendance à la vie urbaine, les trains de demain doivent être conçus pour être plus rapides à construire, plus faciles à entretenir et plus économiques à exploiter.

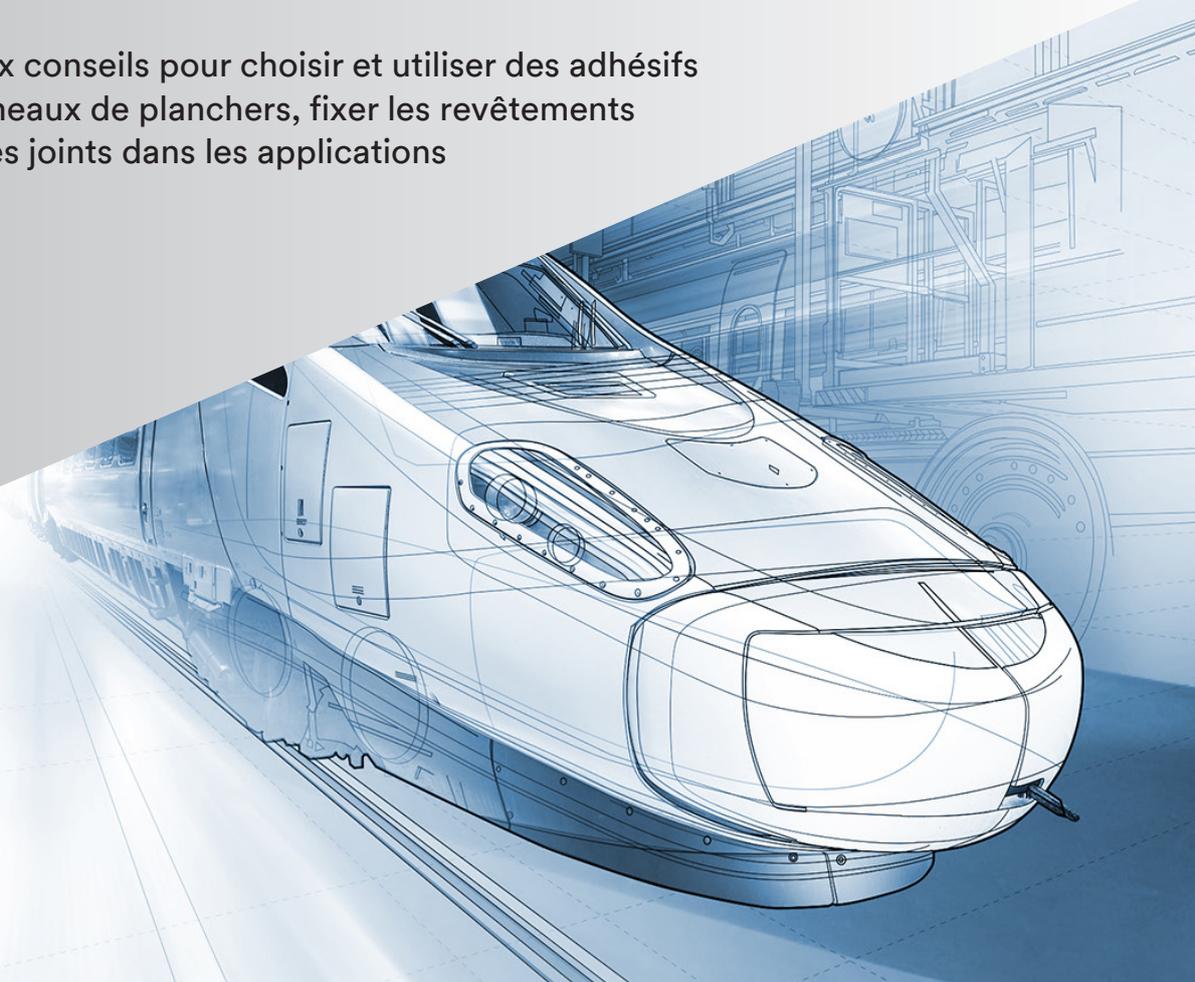
L'utilisation accrue de matériaux légers et le collage de substrats différents présentent de nouveaux défis d'assemblages auxquels les technologies avancées d'adhésifs sont bien adaptées, permettant des connexions structurelles entre de nombreux matériaux différents, offrant ainsi aux ingénieurs une plus grande liberté de conception. Dans son article sur la liaison adhésive pour les applications ferroviaires, Yasuaki Suzuki déclare que «la méthode la plus prometteuse pour assembler les structures multi-matériaux des trains est le collage».<sup>3</sup>

Les rubans et colles haute performance peuvent offrir des avantages par rapport aux méthodes de fixation traditionnelle : ils sont légers, offrent une résistance aux produits chimiques, à la corrosion et à l'humidité, réduisent le bruit et les vibrations, améliorent l'esthétique et accélèrent le processus d'assemblage.

Avec une durée de vie moyenne d'un wagon d'environ 40 ans et un besoin d'optimiser les coûts de maintenance et de révision, la durabilité est essentielle. Les planchers des matériels ferroviaires peuvent être sollicités par des vibrations, des torsions et des rebonds constants. Les technologies de collage avancées sont conçues pour maintenir leur efficacité et leur élasticité pendant des années d'utilisation intensive.

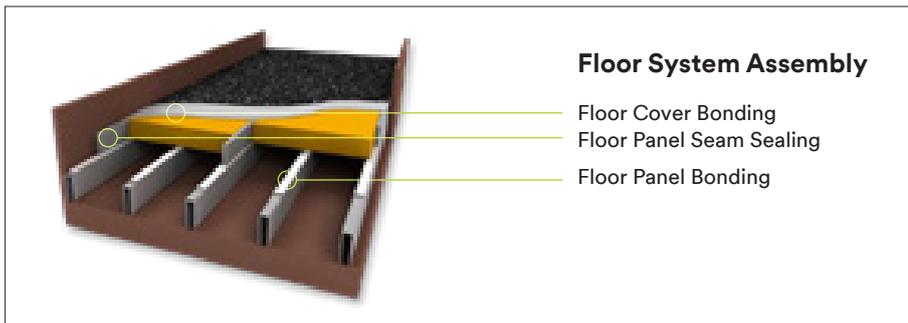
La sélection du bon adhésif pour répondre à vos besoins de conception peut être complexe, mais les fabricants peuvent vous aider en fournissant un support technique expert, des données de test pertinentes et une gamme de solutions de collage : depuis les rubans de transfert d'adhésifs, des fixations refermables et des adhésifs en aérosol aux rubans en mousse haute performance, adhésifs mastics et adhésifs structuraux.

**Voici nos principaux conseils pour choisir et utiliser des adhésifs pour coller les panneaux de planchers, fixer les revêtements de sol et réaliser des joints dans les applications du bus et du rail.**



# Définissez vos besoins de performance

Les applications d'assemblage pour les sols dans le domaine du transport peuvent inclure le collage de panneaux de plancher, de revêtements et de joints d'étanchéité.



La définition des exigences de performance les plus importantes peut aider à restreindre le choix des solutions adhésives appropriées. Les adhésifs peuvent fournir des liaisons très solides - un époxy durci peut surpasser les rivets et les soudures en termes de résistance au cisaillement par chevauchement. Cependant, des adhésifs plus élastiques avec un cisaillement à chevauchement plus faible peuvent offrir une meilleure flexibilité, une plus grande durabilité et résistance à la fatigue et permettre une expansion lorsque les températures changent.

Dans les véhicules, où les panneaux de plancher sont collés à la charpente du plancher, les joints adhésifs peuvent être directement exposés aux conditions extérieures – pour ce type de conception ouverte, les exigences de durabilité sont plus élevées et les tests de vieillissement plus exigeants.

Dans les applications ferroviaires, les aspects réglementaires de la conception sont également importants, tels que la classe de sécurité appropriée pour la liaison selon DIN 6701, la classe d'exigence pour l'application selon EN 45545-2 et les caractéristiques de santé et de sécurité environnementales de tous les produits spécifiés. Les planchers de bus installés dans les véhicules des catégories M3, classes II et III (autocars et autobus scolaires) doivent être conformes aux exigences de comportement au feu conformément au règlement n° 118 de la CEE-ONU.

L'importance de l'esthétique ne doit pas être sous-estimée pour les applications de collage de sols. Lors de l'assemblage de matériaux minces tels que les revêtements de plancher, il peut être important de sélectionner une combinaison adhésif / matériau et un processus de collage qui évite de révéler les défauts du plancher. Il s'agit de la tendance à la distorsion pendant ou après l'assemblage qui permet à la ligne de liaison de devenir visible à l'extérieur du matériau.

La validation d'un plancher fini par l'Autorité de Transport, le confort ressenti par les passagers et la facilité d'entretien lors du remplacement des pièces de plancher, sont essentiels pour que le constructeur du véhicule démontre la qualité et remporte de nouveaux projets. Les adhésifs utilisés pour l'assemblage et l'étanchéité des différents composants du plancher doivent fournir des finitions et une esthétique parfaite pour répondre aux exigences de l'Autorité de Transport, non seulement lors de la livraison initiale, mais pendant tout le cycle de vie du véhicule, où la stabilité du système de plancher est affectée par la fatigue, les vibrations, les chocs et les contraintes d'expansion différentielles pouvant générer des défauts avec le temps. Les adhésifs avec une certaine élasticité peuvent être préférés aux adhésifs très rigides et à haute résistance au cisaillement qui, compte tenu de la taille des systèmes de plancher et des forces cycliques appliquées sur celui-ci peuvent générer des fissures entre l'adhésif et les substrats en raison de la rigidité excessive du joint.

Selon l'application et les besoins globaux de performance du véhicule, la sélection de l'adhésif devra prendre en compte :

- ▶ La flexibilité
- ▶ La résistance pure
- ▶ La résistance au pelage
- ▶ La vitesse de montée en performance
- ▶ La résistance aux vibrations
- ▶ Les caractéristiques de fatigue
- ▶ L'esthétisme
- ▶ La plage de température



Here an adhesive sealant was used to replace rivets for bonding plywood floor panels to a coated metal frame, this offered better reliability, durability and over 20% time saving.



Adhesives can be used to seal the gaps between floor panels. For example, here adhesives from the 3M™ Scotch-Weld™ range are used for bonding (Metal Bonder Acrylic Adhesive DP8407NS and Epoxy Adhesive DP7240) along with 3M™ Hybrid Adhesive Sealant 760.

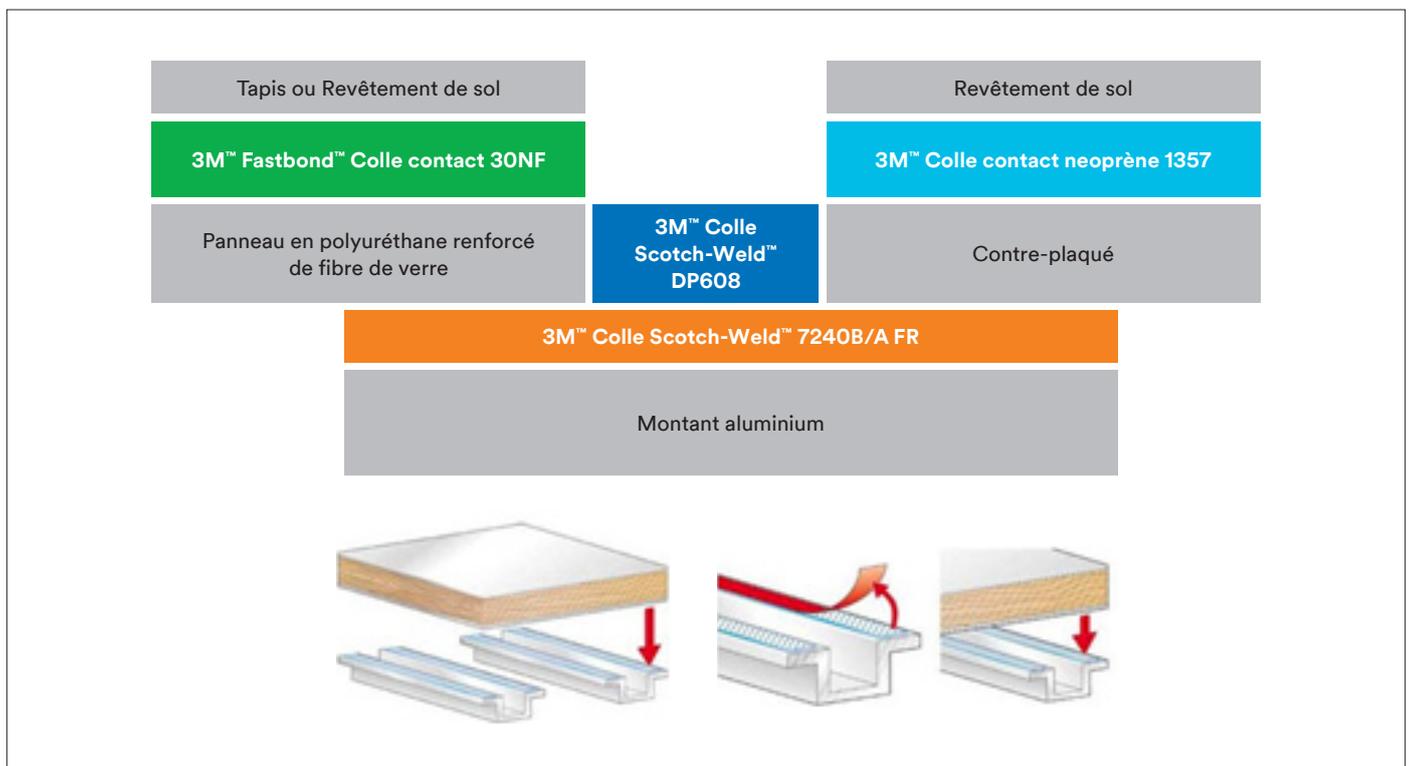
## Conseil n° 1 :

### La durabilité, la flexibilité et l'esthétique peuvent être tout aussi importantes que la force

#### Comprendre vos substrats

Les panneaux et les revêtements de sol sont disponibles dans une multitude de substrats, qui peuvent tous être fixés rapidement en choisissant des technologies de collage avancées. Les revêtements de sol sont généralement fabriqués à partir de vinyle, de polyoléfine, de caoutchouc ou de polyamide. Les facteurs clés affectant le choix du revêtement de sol peuvent être l'esthétique, la durabilité, la flexibilité, le poids, la résistance au glissement, l'absorption d'humidité, le confort, l'acoustique, les caractéristiques feu / fumée / toxicité et la facilité d'installation et de nettoyage. Le passage croissant à des solutions plus durables peut rendre souhaitable une proportion de contenu naturel / renouvelable / recyclé. Les revêtements de sol peuvent être collés sur place ou fournis en rouleaux auto-adhésifs avec un film / ruban adhésif mince sensible à la pression.

Les revêtements de sol peuvent être appliqués sur des planchers en matériaux composites, sur des planchers en aluminium, sur d'autres revêtements ou sur des sous-planchers en contreplaqué. Le contreplaqué est toujours le matériau le plus utilisé pour les planchers de bus, mais les fabricants de bus s'intéressent fortement aux alternatives légères et résistantes à l'humidité, telles que toutes sortes de panneaux sandwich composites avec âme en mousse, panneaux en nid d'abeilles en aluminium ou même panneaux en aluminium / liège, bien qu'ils génèrent plus de défis en ce qui concerne la conception, la production et le coût des planchers. Dans les applications ferroviaires, les panneaux sandwich avec un noyau en nid d'abeille en aluminium sont une construction courante, leur légèreté, leur rigidité et leurs caractéristiques d'absorption d'énergie étant idéales pour les applications de transport. Des réductions de poids allant jusqu'à 40% ont été obtenues en remplaçant les structures en contreplaqué par des panneaux composites nécessitant moins de supports.



Les substrats conditionnent le choix des adhésifs ainsi que leur capacité à être collés. Cela reflète les différences d'énergie de surface et de chimie des substrats. Lors de la sélection d'un adhésif, tenez compte également de l'état de surface et de la texture de chaque matériau ainsi que de l'utilisation, de l'impact et de la durabilité.

L'adhésion au substrat est un critère clé; sans une adhérence robuste conduisant à une rupture cohésive, on est incapable de concevoir les propriétés mécaniques du substrat et de l'adhésif. L'ingénieur conception doit tester le produit spécifique à coller ainsi que vérifier les exigences de préparation de surface nécessaires avant de faire une sélection finale d'adhésif. Il est important de s'associer à un fournisseur d'adhésifs qui peut fournir non seulement des données sur les propriétés des matériaux, mais également aider aux tests de validation pour garantir un choix solide.

Pour le collage de grandes surfaces de revêtements de sol, les forces de cisaillement et de traction, bien que présentes, sont souvent négligeables en raison de la grande zone de liaison sur laquelle est dispersée la charge. La plupart des collages de grandes surfaces consistent à assembler une surface flexible à une surface plus rigide, faisant du décollement un mode de défaillance clé à considérer.

Il existe plusieurs technologies adhésives qui peuvent être envisagées ; chaque solution adhésive offre des avantages différents en termes de performances, d'esthétique et de productivité, ainsi que des avantages de maintenance. Le tableau 1 compare différentes technologies adhésives pour le collage des revêtements de sol en termes de compatibilité des substrats et de paramètres du procédé.



Here lightweight floor panels were bonded to metal frames using 3M™ Scotch-Weld™ Epoxy Adhesive DP125. The adhesive's low viscosity offered excellent self-levelling properties with strong adhesion to GRP.

	<b>1K Mastic Polymère Modifié Silane</b> (basse viscosité)	<b>2K Polyurethanes / Epoxies</b>	<b>Base eau pulvérisable</b>	<b>Base solvant pulvérisable</b>	<b>Adhésif Acrylique fin</b> (0,05–0,13mm)	<b>Mousse Acrylique</b> (>0,6mm)
<b>Principales caractéristiques</b>	100% applicable à la main, repositionable, faible impact HSE	Remplissage (gap filing), auto nivelant, très résistant, repositionnable	Pulvérisable, faible impact HSE	Pulvérisable, adhesion immédiate	Autoadhésif, pratique, application rapide	Autoadhésif, remplissage (gap filing), application rapide, isolant thermique
<b>Principales limitations</b>	Temps de prise 1mm/24h*	Isocyanates ou Bisphénol risques HSE	Épaisseur limitée, vérifier la comptabilité au substrat	Épaisseur limitée, retrait, Solvant (HSE)	Faible épaisseur, peut nuire à l'esthétisme	Forte adhesion, démontable, adhesion sur surfaces irrégulières
<b>Mise en oeuvre</b>	Facile, pas de mélange requis	Difficile, mélange requis	Facile en pulvérisation, long temps de prise	Facile, requiert des équipements de protection individuel	Très facile, peut nécessiter l'utilisation de panneaux lisses	Très facile
<b>Performance</b>	Elastique, pas de retrait, durable, ne moisit pas	Plus rigide, plus résistant et plus durable	Bonne résistance moyenne	Bonne résistance moyenne	Bonne résistance moyenne	Collage fort, visco élastique, étanchéité
<b>Esthétisme</b>	Bon esthétisme	Bonne esthétique (auto-nivellement) mais peut provoquer des fissures	Finition moyenne moins esthétique	Finition moyenne moins esthétique	Finition moyenne moins esthétique	Bonne esthétique, pas de fissures visibles dans le revêtement de sol grâce aux joints des panneaux
<b>Maintenance</b>	Peut être retiré avec un outil	Très difficile à retirer	Peut être retiré mécaniquement	Peut être retiré mécaniquement	Facile à retirer	Peut être retiré mécaniquement

**Table 1:** Adhesive Technologies for Floor Cover Bonding in Transportation offered excellent self-levelling properties with strong adhesion to GRP.

\* Certains produits sont à présent disponibles pour le collage de revêtements de sol avec un joint d'environ 0,3mm d'épaisseur et un temps d'ouverture à la marche de seulement 2 heures ce qui peut être plus rapide qu'un polyuréthane 2K classique.

3M propose une large gamme de rubans et d'adhésifs industriels, quelle que soit la technologie choisie, vous trouverez probablement quelque chose qui fournira la bonne combinaison de propriétés pour votre application. Quelques exemples sont fournis ci-dessous.

- ▶ Le mastic 3M Hybride 75039 combine des propriétés de remplissage des cavités avec une application facile à la main et un durcissement rapide sans retrait. Il adhère à la plupart des revêtements de sol et des panneaux de sol sans apprêt ni isocyanates, simplifiant les processus et offrant des avantages pour la santé et la sécurité de l'environnement.
- ▶ Le ruban de transfert 3M 9775WL peut être pré-laminé sur les revêtements de sol avant l'installation, une solution pratique pour une application rapide et propre et un retrait plus facile pour les opérations de maintenance. Il s'agit d'un ruban mince qui offre une bonne conductivité thermique pour les sols auto-chauffants, améliorant ainsi l'efficacité énergétique.
- ▶ L'adhésif à base d'eau pulvérisable 3M 1000NF s'applique facilement avec un équipement de pulvérisation. Dans certains cas, il peut être appliqué sur un seul substrat, ce qui simplifie le processus d'application et réduit les coûts de main-d'œuvre. La formule à base d'eau acrylique à haut extrait sec réduit l'impact environnemental.
- ▶ Pour les surfaces difficiles à coller, comme les plastiques à faible et moyenne énergie de surface (ABS, PA, PE, PP), pensez aux rubans 3M VHB LSE ou à l'adhésif structurel 3M DP8005. Ces solutions de collage aident les ingénieurs concepteurs à définir des assemblages avec une liaison solide, une durabilité élevée, une bonne esthétique et un besoin réduit de rivets et de vis qui peuvent endommager la structure en plastique.
- ▶ Les rubans en mousse acrylique 3M VHB GPH ont démontré une excellente résistance à la migration des plastifiants ou des additifs lors du collage de matériaux en PVC ou EPDM, utilisés dans de nombreuses applications de collage de revêtement de sol, de plaque de protection et de joint d'étanchéité.

## Conseil n° 2 :

### Évaluer le processus, envisager les tests et la réglementation

#### Évaluer le procédé

Avec une large gamme d'options et de chimies de collage disponibles, telles que les adhésifs à laminer et les adhésifs pulvérisables pour fixer les revêtements de sol, et les rubans en mousse haute performance, les adhésifs acryliques et époxy pour coller les panneaux de sol, la sélection peut être restreinte en posant quelques questions clés sur le procédé d'application, tel que:

- ▶ Quel est le procédé d'assemblage et de collage actuel?
- ▶ La solution doit-elle s'intégrer dans le process / l'équipement actuel?
- ▶ Le process / l'équipement peut-il changer pour s'adapter à la solution?
- ▶ Quelles sont les différentes étapes impliquées?
- ▶ À quelle vitesse l'assemblage passera-t-il par chaque étape?
- ▶ Quelle est l'importance de la vitesse?
- ▶ Y a-t-il une possibilité de réduire les étapes ou les composants du process?
- ▶ À tout moment, l'assemblage doit-il être repositionné?
- ▶ Si oui, pourquoi et quand?
- ▶ Qui réalisera le collage?
- ▶ Dans quel environnement le collage sera-t-il réalisé ? Température, humidité, saleté?
- ▶ Quelles sont les considérations environnementales, réglementaires ou de sécurité pour le transport?



For example, this floor panel assembly was bonded with 3M™ VHB™ Tape 4991 which gives instant adhesion and defines a minimum thickness. 3M™ Hybrid Adhesive Sealant 760 was used for gap-filling where needed.



3M™ Adhesive Transfer Tape 9775WL can be pre-laminated onto floor coverings delivered ready to apply with fast and clean application and good finish quality.

La préparation de la surface est une partie importante du processus; les contaminants ou les couches superficielles faiblement liées doivent être éliminés avant le collage, généralement à l'aide de dégraissants à base de solvant et d'abrasion pour éliminer l'oxydation.

Les adhésifs avec des temps de durcissement rapides ou des rubans qui donnent une adhérence immédiate permettant une mise en circulation rapide aident à accélérer le processus d'assemblage et à améliorer la productivité.

Les surfaces inégales peuvent être corrigées en utilisant des adhésifs avec de bonnes propriétés de remplissage des jeux. Les rubans peuvent fournir une épaisseur de joint constante, dans certains cas, supprimant le besoin d'entretoises.

Les aspects liés à l'environnement, à la santé et à la sécurité sont également une considération importante du processus. Il peut être souhaitable de réduire ou d'éliminer certains produits chimiques afin de se conformer à la législation ou aux politiques de santé et de sécurité. Les rubans sont des produits à faible risque qui sont simples et faciles à appliquer et peuvent donc offrir des avantages dans ce domaine.

Lors du collage des revêtements de sol d'autobus, une adhérence instantanée est souvent requise et les sols, en particulier dans les bus urbains, ne sont généralement pas plats en raison de la présence de passages de roues et de différents types de plates-formes intérieures. Les adhésifs qui adhèrent au contact, tels que les colles contact pulvérisables ou les matériaux auto-adhésifs (adhésifs sensibles à la pression) sont couramment utilisés pour aider à s'adapter aux surfaces verticales et aux formes de sols complexes. Les rubans adhésifs permettent une application sur une seule face, peuvent être pré-laminés et offrent une application rapide et propre.



In this case, 3M™ VHB™ Tape 4918 saved 12 hours (compared to a polyurethane adhesive) and the consistent 2mm bondline eliminated the need for spacers.

## Essais et réglementation

Pour les applications ferroviaires, les fabricants d'adhésifs peuvent assister les ingénieurs dans le développement de descriptions de collage selon la norme DIN 6701 (norme nationale allemande couvrant le collage du matériel roulant et des pièces de véhicules) sur la base des résultats d'essais pertinents. Le collage des panneaux de plancher est généralement classé dans la classe de sécurité A2 (exigences de sécurité moyennes; une défaillance peut entraîner des accidents impliquant des blessures physiques ou une altération de la fonctionnalité) et le collage du revêtement de sol A3 (exigences de sécurité faibles; une défaillance entraîne une perte de confort). Par conséquent, le personnel responsable de la production et de la maintenance doit être qualifié comme European Adhesives Specialist. Cette approche est largement adoptée à travers l'Europe et le développement du projet de norme européenne, EN 17460, est basé sur elle.

L'assemblage par collage dans les bus n'a pas encore été réglementé par une norme européenne ou industrielle spécifique et largement applicable. Cependant, en tant que procédé spécial, il est soumis aux procédures internes des fabricants et doit répondre à certaines exigences techniques, garantissant une résistance, une durabilité et une esthétique adéquates de la liaison. Chez certains constructeurs d'autobus, les exigences en matière de vieillissement, par exemple, sont similaires à celles utilisées pour les véhicules ferroviaires et les spécialistes du collage sont également des spécialistes qualifiés. Il est probable qu'au cours de la décennie, de nombreux fabricants de bus bénéficieront de la certification DIN 2304, une norme utilisateur à l'échelle de l'industrie pour tous les types de joints collés et basée sur le succès de la norme DIN 6701. Cela conduira à la classification du panneau de plancher et du collage de revêtement, classes de sécurité S2 et S3 respectivement pour les classes de sécurité S2 et S3, et unifiera les exigences pour la vérification des joints adhésifs et la supervision du processus de collage.

DIN 50014 et ISO 9142 sont des normes largement utilisées pour tester la résistance du revêtement de sol et du panneau de plancher aux conditions environnementales difficiles. Le test du cataplasme humide, inclus dans la norme DIN 50014, est l'un des tests de vieillissement les plus agressifs pour les substrats et les joints adhésifs, avec des conditions qui simulent des conditions extérieures extrêmes dans un cycle alternatif avec chaleur sèche et température froide. Les adhésifs et les substrats ne doivent pas présenter de dégradation significative après ces vieillissements, et la corrosion peut être un problème lors de l'utilisation de panneaux de plancher en métal avec des adhésifs qui ne protègent pas le métal contre l'intrusion d'eau. De cette façon, les adhésifs qui assurent l'étanchéité devraient être préférés aux adhésifs qui ne lient qu'un substrat à un autre sans scellement: les rubans en mousse acrylique, les adhésifs époxy et PMS (Polymère Modifié Silane) avec des propriétés de remplissage et d'étanchéité offrent une meilleure étanchéité à l'eau que les adhésifs sous forme pulvérisée (solvant ou eau) et les adhésifs avec retrait après durcissement comme les polyuréthanes.

## Conseil n° 3 :

### Considérez l'adhésion instantanée des rubans adhésifs et améliorez santé et sécurité



3M™ VHB™ Tape GPH provides gap-filling, thermal and acoustic insulation properties.

#### Évaluer l'utilisation finale

Dans le cas des applications ferroviaires, l'utilisation finale détermine non seulement la meilleure sélection d'adhésif, mais également les processus de test et de collage qui doivent être utilisés.

Quelques questions générales sont à considérer :

- ▶ Quelle est l'utilisation finale du panneau de plancher et quelle est la durée de vie souhaitée?
- ▶ Quelle est l'importance de l'esthétique?
- ▶ Une apparence lisse est-elle importante?
- ▶ Combien de temps le revêtement de sol doit-il durer?
- ▶ À quelle fréquence et dans quelle mesure est-il susceptible d'être remplacé?
- ▶ Quel est le processus de nettoyage du revêtement de sol?
- ▶ L'assemblage sera-t-il exposé à des conditions environnementales difficiles, telles que?
  - trafic piétonnier élevé
  - vibration
  - rayonnement ultraviolet
  - produits chimiques
  - humidité élevée
  - températures extrêmes

Dans les applications critiques pour la sécurité, les matériaux doivent être conformes aux réglementations strictes en matière d'incendie, de fumée et de toxicité (FST). Alors que ces exigences étaient autrefois considérées comme un obstacle à l'adoption de certains matériaux, les fabricants ont fait des progrès significatifs dans le développement d'une large gamme de résines, fibres et revêtements, adhésifs et rubans, tous avec une excellente performance FST. En vertu de la norme EN 45545-2 (applications ferroviaires – exigences pour le comportement au feu des matériaux et composants), les panneaux de sol comprenant des adhésifs, sont classés dans les exigences de matériaux définies «R10». Cela dicte un ensemble spécifique de tests et donne les niveaux de performance requis pour une utilisation dans les différents niveaux de danger (en fonction des catégories de fonctionnement et de conception, par exemple les véhicules à deux niveaux). Bien que l'assemblage doit être testé dans son état d'utilisation finale, les fabricants d'adhésifs peuvent souvent fournir des résultats de test indicatifs qui fournissent un guide sur la façon dont leurs produits fonctionneront.

Avec une tendance vers des conceptions permettant aux actifs ferroviaires de fonctionner plus longtemps, avec moins de révisions et d'interventions de maintenance, la durabilité à long terme des composants et des assemblages devient de plus en plus critique. Les adhésifs structuraux et les rubans haute performance peuvent contribuer à améliorer la durabilité de plusieurs manières. Par exemple, contrairement aux fixations mécaniques, aux rivets ou à la soudure par points où la contrainte mécanique est concentrée à des points spécifiques, les adhésifs structuraux répartissent la contrainte uniformément sur la zone collée. Ils peuvent également empêcher la corrosion galvanique entre des métaux différents et sont capables de résister à des charges élevées et à des agents dégradants tels que les nettoyants à base de carburant et de solvants.

## Conseil n° 4 :

### Combinez la fixation avec le collage pour contrecarrer le pelage



Dans les applications de collage de revêtements de sol, la délamination due au pelage est un problème courant. Les adhésifs et les rubans sont les plus faibles dans les contraintes unidimensionnelles concentrées sur le bord d'attaque d'une liaison. Heureusement, c'est là que la fixation mécanique fonctionne le mieux. La façon la plus simple d'atténuer le pelage sur une surface laminée consiste à incorporer des fixations mécaniques au bord de la liaison. Celles-ci servent de terminaisons et empêchent les fissures de se propager à travers la majeure partie de la liaison. Si, pour des raisons esthétiques ou autres, les fixations mécaniques ne sont pas attrayantes, l'incorporation de bandes de transition ou de lèvres à la conception peut fournir une transition en douceur d'une surface à l'autre et offrir le même avantage que les rivets.

### Tenir compte du coût total

Avec un accent sur la conception pour la maintenance et la recyclabilité et un cycle de vie typique pour le rail d'environ quarante ans, il est extrêmement important de considérer le coût total d'un choix de conception.

Du point de vue de l'ingénierie, dans la conception et la fabrication, l'entretien ou la révision de véhicules ferroviaires, il y a souvent de petits changements mais simples d'approche, d'outils ou de matériaux qui peuvent avoir un impact significatif.

Demandez-vous où des améliorations et des économies peuvent être réalisées dans les processus de montage, de collage et de démontage?

- ▶ Économie de main-d'oeuvre
- ▶ Gain de temps
- ▶ Réduction des étapes du processus
- ▶ Moins de matériel
- ▶ Peu de mesures de contrôle de sécurité
- ▶ Flux de travail optimisé
- ▶ Poids plus léger
- ▶ Démontage plus facile



Le collage peut contribuer à une économie de poids directe en remplaçant les fixations mécaniques ou en permettant l'élimination des joints d'étanchéité ou des composants d'insonorisation supplémentaires. Il peut permettre l'utilisation de matériaux plus légers en éliminant les concentrations de contraintes et en permettant une répartition optimale des charges entre les interfaces des composants.

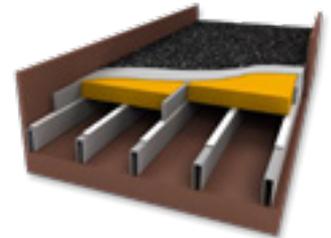
Lorsque les actifs ferroviaires nécessitent une réparation ou un entretien de routine, le choix de la technologie d'assemblage peut également avoir un impact significatif sur la rapidité et la simplicité de ces activités et donc sur le coût. Pour les installations semi-permanentes, comme les revêtements de sol, les rubans haute performance peuvent combiner sécurité et durabilité lors de leur utilisation avec un retrait rapide lorsqu'un remplacement est nécessaire.

Les rubans et colles peuvent également être utilisés pour coller les plinthes et les panneaux de seuil et des rubans spécifiques sont disponibles pour la démarcation et la sensibilisation aux dangers.

## Conseil n° 5 :

### Utilisez du ruban pour compenser les petites disparités entre le panneau et la structure

Les rubans sensibles à la pression peuvent offrir un assemblage rapide et facile nécessitant une faible compétence et des émissions volatiles potentiellement faibles par rapport aux solutions liquides adhésives à solvant traditionnelles. Aucun temps de durcissement pour une ouverture à la marche instantanée peuvent être d'autres avantages. De plus, pas de nettoyage et vous n'utilisez que ce dont vous avez besoin dans un format de produit simple à manipuler. Ceux-ci peuvent être pré-appliqués hors site pour permettre un assemblage encore plus rapide sur la chaîne de production principale. Tout cela avec des propriétés d'amortissement des vibrations supplémentaires.



Le ruban 3M™ VHB™ 4991 offre une forte adhérence avec une adhérence instantanée et des propriétés d'amortissement des vibrations.

## Résumé

Pour maximiser les avantages offerts par les matériaux légers et composites et surmonter les défis liés à la jonction de matériaux différents, les ingénieurs peuvent choisir parmi une large gamme de technologies adhésives qui peuvent offrir des avantages par rapport aux méthodes de fixation traditionnelles, notamment une résistance à la corrosion accrue, bruit et des vibrations réduits, une esthétique améliorée et un montage rapide. Pour faire le meilleur choix, les ingénieurs doivent définir les besoins de performance, comprendre les substrats, évaluer le processus, évaluer l'utilisation finale et considérer le coût total, tout en étant conscients des exigences réglementaires pertinentes.

Voici un rappel de nos cinq meilleurs conseils pour les applications & réalisations de planchers:

- ▶ La durabilité, la flexibilité et l'esthétique peuvent être tout aussi importantes que la force
- ▶ Évaluez le processus, envisagez les tests et la réglementation
- ▶ Tenez compte de l'adhésion instantanée des rubans et améliorez santé & sécurité
- ▶ Combinez fixation mécanique et collage pour contrecarrer le pelage
- ▶ Utilisez du ruban pour s'accommoder des petites disparités entre le panneau et la structure

### Les références

<sup>1</sup> <https://uic.org/support-activities/statistics/#Rail-transport-in-the-world>

<sup>2</sup> International Energy Agency 2019, Future of Rail, accessed 1 Nov 2019, <<https://webstore.iea.org/the-future-of-rail>>

<sup>3</sup> Suzuki Y. (2018) Adhesive Bonding for Railway Application. In: da Silva L., Öchsner A., Adams R. (eds) *Handbook of Adhesion Technology*. Springer, Cham <[https://doi.org/10.1007/978-3-319-55411-2\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-319-55411-2_47)>

