



Analyse : vibrations en cas de changement du type de traverse

Conséquences pour la voie ferrée de la révision 2020 des DE-OCF

Calcul de stabilité de la VSJ et d'interaction voie/pont

Chère lectrice,
Cher lecteur,

L'article principal de la présente édition de la Newsletter du KPZ Fahrbahn est consacré à l'interaction. Il ne s'agit pas, comme c'est souvent le cas, de l'interaction roue-rail, mais des effets du passage en courbe sur les vibrations. Un autre article explique comment nous pouvons aider nos clients à assurer la stabilité des voies. Par ailleurs, nous vous présentons quelques aspects importants de la révision 2020 des DE-OCF.

Nous vous souhaitons une bonne fin d'année ainsi que d'excellentes fêtes de Noël et vous remercions de votre fidélité en tant que client, mais aussi comme lecteur de cette Newsletter.

Christian Schlatter
Directeur
KPZ Fahrbahn

Vibrations modifiées en cas de changement du type de traverse

Dans les projets de renouvellement de la superstructure, on remplace souvent les vieilles traverses en bois par des traverses en béton. Si le sillon ferroviaire longe des bâtiments, il faut considérer non seulement la question du bruit, mais aussi celle des vibrations à attendre après le renouvellement. Le KPZ Fahrbahn a analysé le sujet en détail, en réalisant plusieurs campagnes de mesure sur la voie métrique, et a fait des constatations surprenantes.

Lors de la première campagne, nous avons déterminé, sur le tronçon à renouveler (traverses en bois), avec une courbe de 173 m de rayon, l'émission des vibrations et leur transmission dans le bâtiment concerné. Nous avons alors

fait des mesures tant lors de l'exploitation selon l'horaire que lors de courses d'essai, afin d'étudier le comportement du véhicule dans la courbe à différentes vitesses. Nous avons eu la surprise de constater que le même véhicule à la même vitesse provoquait des vibrations très différentes, avec une dispersion du simple au double des valeurs maximales.

Afin de prévoir quelles seront les vibrations dans l'état futur avec des traverses en béton, nous avons mesuré les vibrations à d'autres endroits déjà renouvelés avec des traverses en béton, à la même distance et avec une courbe de rayon identique. Quand on établit de telles comparaisons, il est pratiquement

inévitable d'être confronté non seulement à la différence voulue, à savoir le changement de superstructure, mais encore à d'autres conditions de géologie et d'infrastructure. Dans la section concernée par ces mesures de comparaison, le terrain sous la voie était un peu plus souple. Nous supposons en outre, en nous basant sur la norme, rencontrer sur la plate-forme une valeur ME de 60 à 150 MN/m². Nous avons toutefois mesuré une valeur ME de 15 MN/m² seulement sur le tronçon à traverses en bois à renouveler. Nous avons regroupé les signaux de vibrations en spectres de tierces et les avons comparés avec ceux de la superstructure à traverses en bois. La figure ci-dessous montre les grandes différences. Celles qui sont dues, comme l'indique l'expérience, à la géologie se manifestent dans les basses fréquences jusqu'à 20 Hz environ. Le sol souple favorise les vibrations, comme il fallait s'y

attendre. En dessus de 20 Hz, les vibrations sont influencées par le type de superstructure et par sa fréquence propre. La superstructure rigide à traverses en béton génère des valeurs nettement plus basses dans la plage inférieure à 80 Hz, pertinente pour les vibrations, et la résonance de la superstructure se manifestant par des vibrations plus élevées vers 100 Hz seulement.

Ces mesures ont donc montré qu'un changement du type de traverse combiné à une plus grande rigidité de la plate-forme peut entraîner d'importantes différences au niveau des vibrations dans des bandes de fréquence déterminées. Selon le type de bâtiment (plafond en bois ou en béton), ou selon les fréquences propres du plafond, cela peut causer des différences importantes dans les bâtiments. De tels changements doivent être reconnus assez tôt afin que l'on puisse planifier des mesures de réduction efficaces.

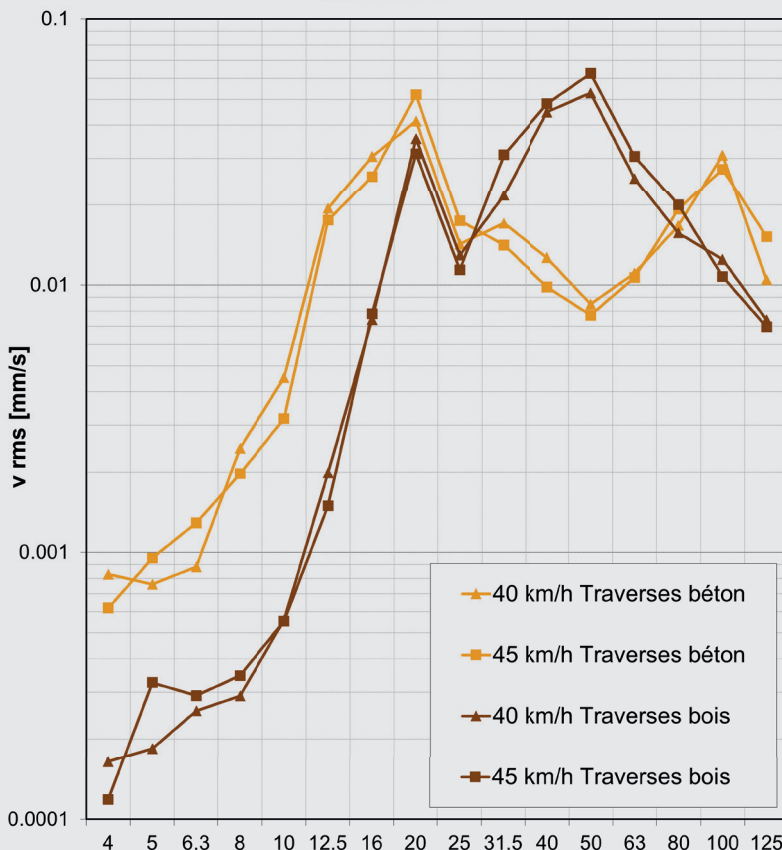
Nouvel élément de remplissage d'ornière de voie pour passages à niveau



Elément de remplissage d'ornière de voie

Comparaison des spectres de tierces des vibrations avec traverses en bois et avec traverses en béton

RBS, Spectres de tierce des vibrations courses d'essai, mesure MP2, direction z



La société autrichienne Gmundner Fertigteile GmbH & Co KG a, sur la demande d'entreprises ferroviaires, développé un nouvel élément de remplissage d'ornière de voie pour compléter le système de dalles de couverture BODAN. Cet élément permet de fermer l'espace ouvert côté route dans les dalles intérieures. Ainsi, les piétons, les chaises roulantes, les poussettes et les vélos peuvent franchir le passage à niveau en toute sécurité. Dès qu'un train traverse le passage, l'élément de remplissage est pressé vers le bas par les roues et revient dans sa forme initiale plate sitôt après.

Cet élément de remplissage est testé depuis 2018 en plusieurs endroits en Autriche et au Japon. La société Gmundner Fertigteile GmbH & Co KG a donné mandat au KPZ Fahrbahn de lancer et d'accompagner l'essai d'exploitation OFT en Suisse. Le dossier de requête, avec le concept d'essai, a été transmis à l'OFT en septembre 2020. Il est prévu de poser cet élément dès 2021 tant sur la voie métrique que sur la voie normale et de le soumettre à un test pratique.

Les conséquences pour la voie ferrée de la révision 2020 des DE-OCF

Les nouvelles dispositions d'exécution de l'ordonnance sur les chemins de fer (DE-OCF) entrent en vigueur le 1^{er} novembre 2020. Il est important de les connaître si l'on opère comme chef d'un projet ferroviaire. L'Office fédéral des transports (OFT) contrôle le respect des DE-OCF dans les documents transmis lors de chaque procédure d'approbation des plans ou d'homologation de série. Dans le domaine de la voie ferrée, diverses dispositions des domaines du tracé, du profil d'espace libre et du matériel de superstructure ont été révisées.

On observera la nouvelle distinction entre la valeur de dimensionnement et la valeur nominale de l'écartement dans les dispositions relatives à l'article 16. La valeur nominale pour la voie normale reste inchangée à 1435 mm. Par contre, une valeur de 1437 mm doit être utilisée pour le dimensionnement des traverses en bois et en béton.

Les modifications concernant les dispositions relatives à l'article 17 sur les éléments du tracé portent essentiellement sur une précision des types de voie (voies de circulation et voies de manœuvre) ainsi que sur les valeurs limites de la voie normale pour les raccordements concaves et convexes du profil en long.

Les dispositions relatives aux articles 18 à 20 sur le profil d'espace libre ont été entièrement remaniées, suite au changement de paradigme, déclenché dans le cadre de la modification des Prescriptions de circulation des trains (PCT) au 1^{er} juillet 2016, concernant les exigences envers les espaces de sécurité pour les activités d'exploitation (voir aussi la Newsletter 7 du KPZ Fährbahn). Ce changement est directement lié à la conception du dégagement de service par rapport au profil d'espace libre. Ce dernier ne comprend dorénavant plus que le gabarit limite des obstacles et les espaces de sécurité. L'enveloppe simplifiée définie auparavant ne s'applique plus. En ce qui concerne les entraxes de voies, on ne distingue plus entre gare et pleine voie. L'entraxe résulte dorénavant du respect des exigences suivantes:

- un espace de sécurité (dégagement de service) doit être accessible depuis chaque voie,
- l'exploitation définit les espaces de sécurité pour les activités d'exploitation,
- la largeur de l'espace de sécurité dépend de la vitesse.

Les dispositions relatives à l'article 21 concernant les distances sur les quais subit aussi une modification essentielle. Le dé-

vers maximal admissible pour la voie a été adapté aux exigences de la législation sur l'égalité des personnes handicapées.

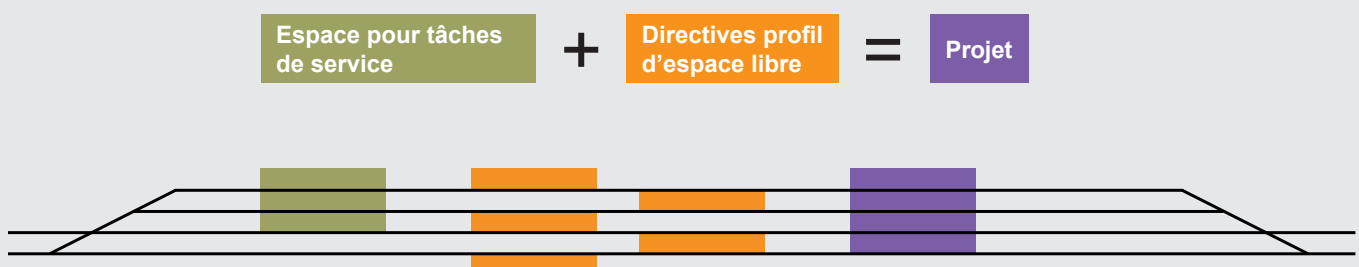
Parmi les modifications de la disposition relative à l'article 31 sur la construction et le matériel de voie, les points suivants sont à prendre en considération:

- dorénavant, cette disposition se réfère aux types de pose définis dans les RTE 22041 et 22541 (rayon limite de la voie sans joints);
- les exigences concernant le dimensionnement de la voie sans ballast ont été réduites; la disposition exige pour l'essentiel le respect des normes suisses en la matière;
- les exigences envers les éléments élastiques tels que tapis sous ballast ou semelles sous traverses sont définies pour la première fois au chiffre 12 de la disposition relative à l'article 31.

Les nouvelles directives sont publiées sur le site web de l'OFT :



Exigences dues au profil d'espace libre et à l'exploitation pour la fixation des entraxes de voies



Calcul de stabilité de la VSJ et calcul d'interaction voie-ouvrages d'art

Dans la mesure du possible, les derniers tronçons de voie éclissés sont dorénavant soudés de bout en bout. La voie sans joints (VSJ) permet simultanément de réduire les frais d'entretien et d'éliminer des sources de bruit et de vibrations.

Dans la VSJ sont générées, par la variation de la température des rails, des forces reprises par le lit de ballast. Ainsi, le risque de rupture de rail augmente en hiver alors qu'en été menacent les écrasements et les déjettements. Afin de garantir la stabilité de la voie, des exigences strictes sont posées. Notamment dans les courbes de petit rayon ou aux ouvrages d'art, un calcul de stabilité doit être effectué dans les cas limites pour s'assurer que la voie peut bien être soudée.

Le KPZ Fahrbahn dispose, dans le domaine de la VSJ, d'une longue expérience, qui lui a permis notamment de participer aux révisions des règlements RTE 22041 et RTE 22541. Depuis cet été, il dispose également des moyens techniques pour effectuer des calculs de stabilité de la VSJ

dans les courbes de petit rayon ainsi que des calculs de l'interaction entre voie et ouvrages d'art.

Nous vous assistons volontiers, dans le cadre de vos projets, pour contrôler la soudabilité des voies dans les courbes de petit rayon ainsi que pour calculer les interactions entre voie et ouvrages d'art. En outre, nous vous aidons à éliminer des éclisses ou appareils de dilatation inutiles. Cela vous permettra de faire baisser durablement vos frais d'entretien sans nuire à la sécurité de l'exploitation.

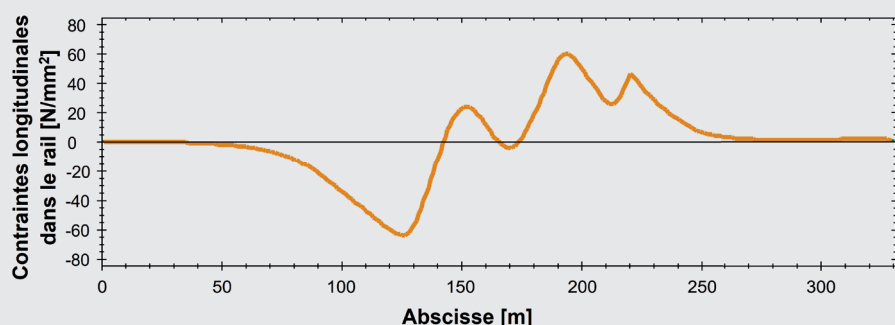
Projets et études de tracé

Les projets relatifs à la voie ferrée font partie, pour les entreprises ferroviaires, des tâches les plus coûteuses et constituent souvent le plus grand bloc de coûts dans les projets généraux. Un déroulement efficace et économique des projets est indispensable alors que les exigences se renforcent de plus en plus et que les moyens financiers se réduisent. C'est de cette manière seulement qu'après des interruptions de voie, les trains rouleront de nouveau de manière fiable, assurant ainsi la ponctualité souhaitée par les voyageurs.

De petites erreurs dans l'étude de tracé au stade précoce du projet peuvent déclencher plus tard des surcoûts importants pour des corrections, voire empêcher l'atteinte de l'objectif initial. Grâce à une grande expérience dans l'utilisation du programme de tracé TopoRail et une connaissance précise des prescriptions, le KPZ Fahrbahn garantit à ses clients l'établissement d'un tracé favorable. Nos prestations en relation avec des questions sur le profil d'espace libre sont également appréciées.

Les rapports d'expert ou autres gagnent en importance. Avec nos experts réputés de longue date, nous assurons des rapports d'excellente qualité. Nous établissons aussi pour vos projets des documents d'appel d'offres, évaluons les sous-traitants et vous conseillons pour les adjudications. Nous nous tenons également à votre disposition concernant les questions de bruit et de vibrations.

Contraintes dans le rail dues à l'interaction voie – ouvrages d'art



Commandez notre newsletter électronique sur le site:

www.kpz-fahrbahn.ch/fr

Impressum

Rédaction: Theres Schuler-Steiner, KPZ Fahrbahn AG
Photos & graphiques: Philipp Huber, Gmundner Fertigteile GmbH & Co KG, Pascal Häller, Lorenz Riesen
Conception: beconcept ag, Belp/Zurich
Édition: N° 12, novembre 2020

KPZ Fahrbahn
Siège principal
Schützengasse 3
CH-8001 Zurich
+41 79 448 01 90

Succursale
Genfergasse 11
CH-3011 Berne

Succursale
Tannwaldstrasse 26
CH-4600 Olten

info@kpz-fahrbahn.ch www.kpz-fahrbahn.ch