



Projet de recherche: Usures ondulatoires dans les courbes de petit rayon – les résultats

Déraillements CFF à Lucerne et à Bâle CFF – le rapport

Surveillance embarquée au Südostbahn – les expériences faites

Cher lecteur,
Chère lectrice,

Déjà, l'année 2019 touche à sa fin. De nouveau, le Centre de Compétences Voie ferrée a pu, grâce à ses clients, réaliser de nombreux projets. Un grand merci à tous!

Nous vous présentons ici deux projets de recherche et de développement qui contribuent fortement à maintenir à long terme, de manière économique et écologique, la performance du système chemin de fer. Lisez aussi l'interview de notre nouveau collaborateur, Philipp Huber, spécialiste de la protection contre le bruit et les vibrations. Nous vous souhaitons une excellente fin d'année!

Christian Schlatter

Directeur

Centre de Compétences Voie ferrée

Résultats du projet de recherche «Usures ondulatoires dans les courbes de petit rayon»

Lors du renouvellement de la superstructure de la ligne BLS Leissigen-Därligen, quatre courbes de petit rayon ont été équipées de combinaisons d'éléments d'élasticité différentes: des traverses en béton B91 avec et sans semelle ainsi que des semelles sous rail souples et rigides (voir tableau de la page 2). Sur mandat de la Confédération, représentée par l'Office de l'environnement, ces tronçons ont fait l'objet, dans le cadre du projet de recherche sur le bruit ferroviaire, de mesures acoustiques (rugosité des rails, émissions sonores, oscillations de la superstructure) sur une période allant jusqu'à 300 jours après le meulage des rails. Ces essais visaient une réduction du bruit supérieure à 3 dB(A),

avec au moins une des combinaisons testées, par rapport à la superstructure standard avec traverses sans semelle et intercalaires durs (tronçon de mesure 4).

Sur le tronçon de référence, les mesures de rugosité montrèrent une nette usure ondulatoire après 200 jours déjà. Après 300 jours, la rugosité mesurée était de 29 dB avec une longueur d'onde de 10 cm. Dans le même temps, les courbes avec intercalaires ou semelles souples (tronçons de mesure 1 et 3) présentaient une usure ondulatoire de 19 dB seulement (10 dB de réduction). La combinaison d'intercalaires et de semelles souples (tronçon 2) n'atteignait plus que 9 dB et les mesures de

rugosité ne permirent pas d'y constater une quelconque usure ondulatoire. Les mesures d'émissions sonores après 200 jours révélèrent en outre, sur le tronçon de référence, que l'usure ondulatoire augmentait clairement les émissions sonores, bien que des bruits imputables au matériel roulant, tels que les crissements en courbe, influent aussi sur les résultats.

D'une manière générale, l'influence du type de superstructure est décelable pour les trains peu bruyants, avec lesquels le bruit est nettement plus fort sur le tronçon de référence que sur les autres. Pour l'IC 2000 (type de train silencieux), le niveau des émissions sonores sur le tronçon de référence après 200 jours est de 3 à 7 dB(A) plus élevé que dans les autres courbes. Pour l'ICE (type de train bruyant), pratiquement

aucune différence de niveau sonore ne peut être constatée entre les tronçons, malgré les différences de rugosité mesurées.

Les résultats des mesures incitent donc à recommander, pour les courbes de petit rayon et dans le but de réduire le bruit, la combinaison de semelles sous rail et sous traverse souples. Sur le tronçon correspondant, contrairement aux autres, les rails sont encore lisses 300 jours après leur meulage (80 km/h <4 dB) et le niveau du bruit y atteint les valeurs les plus faibles. De plus, c'est aussi sur ce tronçon 2 que le niveau d'émission sonore augmentera le moins plus tard, au vu de l'évolution de la rugosité des rails constatée sur les différents tronçons.

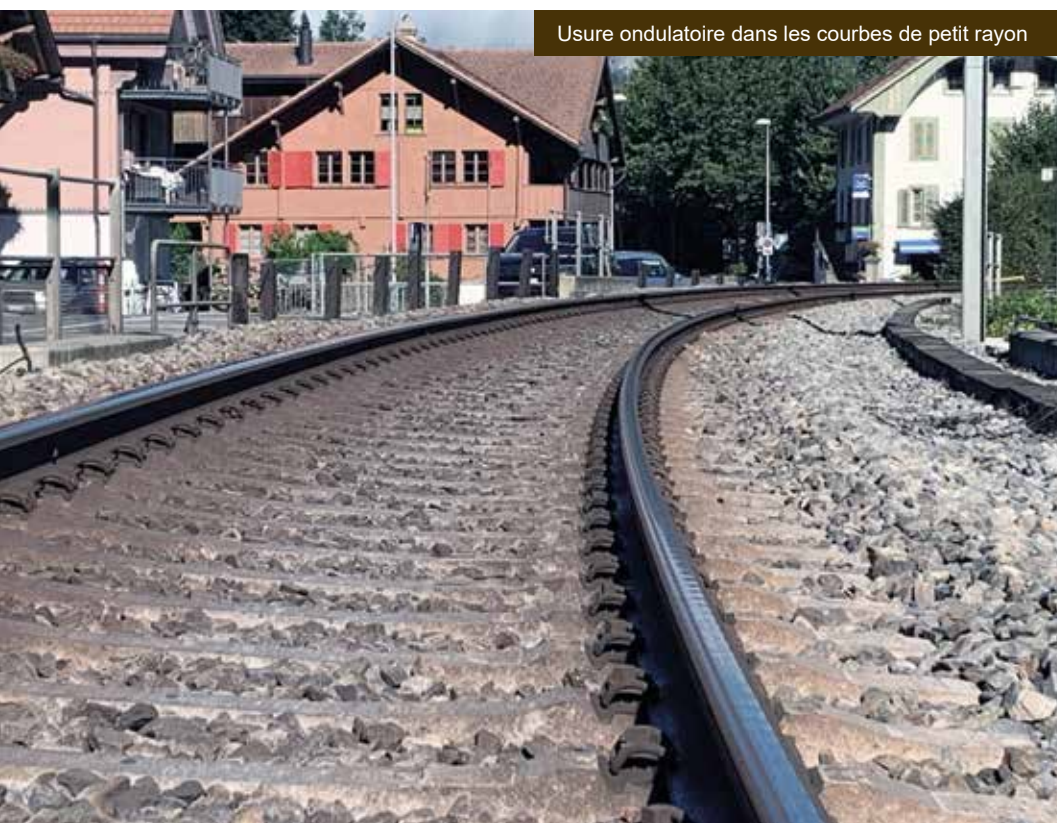
Combinaison d'éléments de superstructure

	Rayon	Semelle sous rail	Semelle sous traverse
Tronçon mesuré 1	242 m	souple (c = 100 kN/mm)	sans semelle
Tronçon mesuré 2	250 m		avec semelle (C = 0,3 N/mm ³)
Tronçon mesuré 3	237 m	dur (c = 700 kN/mm)	sans semelle
Tronçon mesuré 4	240 m		



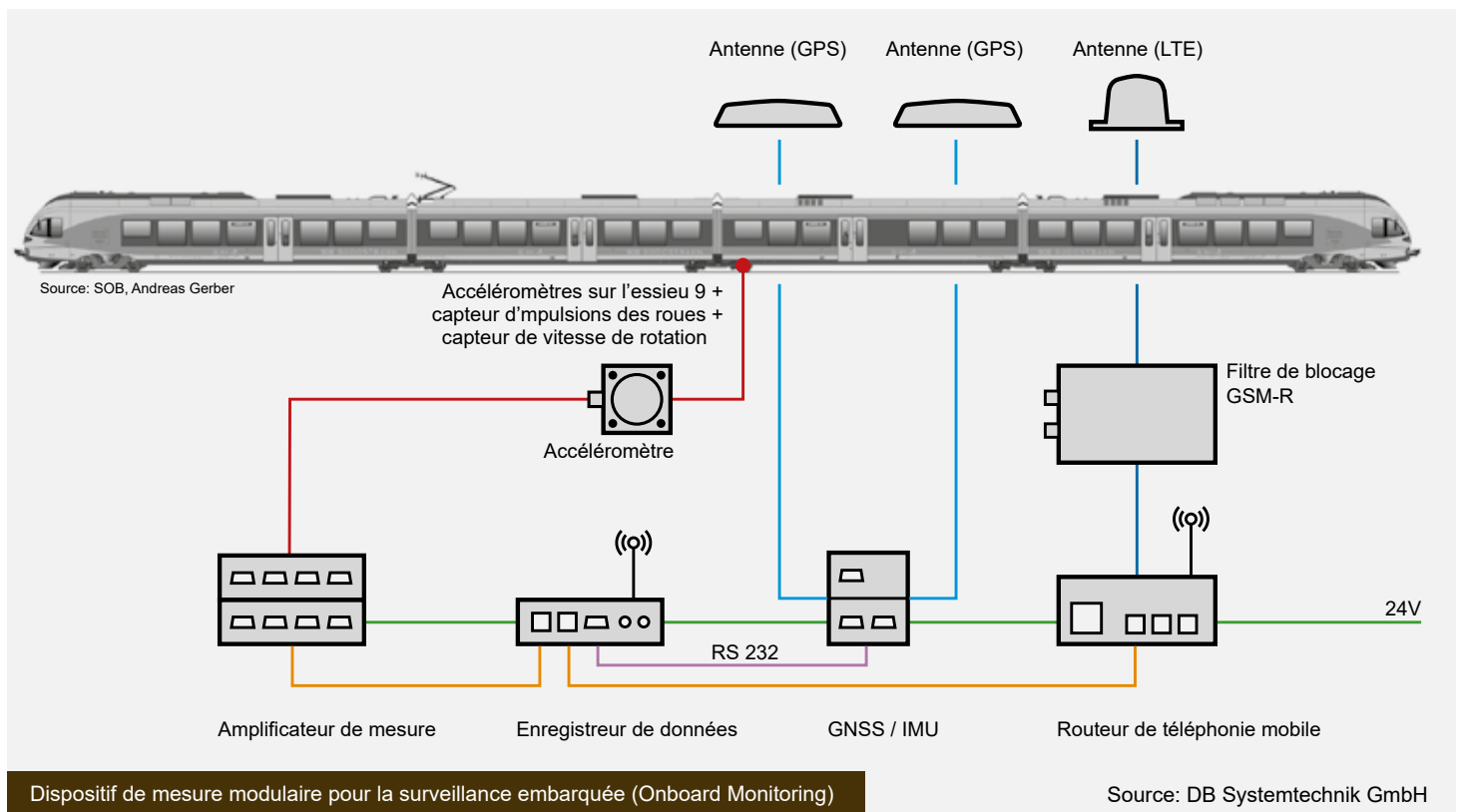
Appareil de voie du déraillement de Lucerne

En 2017, deux trains grande vitesse ont déraillé coup sur coup à basse vitesse sur deux appareils de voie similaires, avec chaque fois de graves dégâts à l'infrastructure et d'importantes conséquences sur l'exploitation ferroviaire. Depuis lors, le Service suisse d'enquête de sécurité (SESE) a déterminé les causes de ces incidents et les a présentées dans les rapports finaux correspondants (www.sust.admin.ch). Comme souvent dans de tels cas, la cause n'était pas unique, mais consistait en une coïncidence de plusieurs facteurs défavorables: d'abord une géométrie de voie compliquée, avec une traversée-jonction double dont la lame est déjà en courbe, ensuite un ancien appareil de calage laissant trop de jeu entre la lame et le sommier, avec en outre une lubrification insuffisante des joues de roulement. A Lucerne s'y ajoutait aussi un défaut de l'amortisseur transversal du véhicule. Ces cas démontrent une fois de plus la complexité de l'interaction roue-rail. La maîtriser nécessite un savoir-faire très étendu.



Usure ondulatoire dans les courbes de petit rayon

Expériences du SOB avec la surveillance embarquée



Le SOB (Südostbahn) teste actuellement, en collaboration avec CFF Infrastructure, un produit OBM (Onboard-Monitoring) de DB Systemtechnik. Par OBM, on entend habituellement la pose sur des trains ordinaires d'un système de mesure de diverses grandeurs physiques. Le SOB voulait mesurer d'abord le nivellement longitudinal de la voie, puis le gauche dans une seconde phase. Ces deux paramètres sont mesurés directement ou sont calculés à partir des données mesurées au moyen d'un accéléromètre installé dans l'essieu d'une rame FLIRT du SOB. La localisation géographique s'effectue au GPS. Les données sont transmises via le réseau de téléphonie mobile, puis transférées et analysées dans le programme swiss TAMP.

Le nivellement longitudinal et le gauche constituent des paramètres essentiels de la qualité de la géométrie de la voie. Les données obtenues peuvent donc servir à améliorer la précision du processus de prévision de la dégradation de cette qualité. Par con-

séquent, cela permet de repousser des interventions d'entretien ou de renouvellement et de prolonger la durée de vie de la voie. Il importe cependant de savoir que ce système ne remplace pas les courses régulières du véhicule de diagnostic, mais en autorise éventuellement la réduction, ce qui est intéressant particulièrement sur les parties périphériques du réseau.

L'OBM a livré ses premiers résultats opérationnels, qui montrent que les mesures sont très précises dans leur ensemble et ne s'écartent que très peu de celles du véhicule de diagnostic. En revanche, il fut plus difficile d'attribuer les données aux voies correspondantes (notamment sur les tronçons à double voie). Une comparaison des mesures avec les données du poste d'enclenchement et une optimisation de l'algorithme utilisé permirent, encore pendant le test, d'améliorer sensiblement cette correspondance.

Grâce à une collaboration directe et sans complications, tirant profit des forces de tous

les partenaires impliqués, ce projet peut se dérouler de manière économique et efficace. Comme option d'extension, il est envisageable d'utiliser aussi ce système à l'avenir pour le diagnostic des appareils de voie. A cet effet, un perfectionnement de la systématique de la surveillance embarquée sera toutefois encore nécessaire.

Renfort pour l'équipe d'experts du Centre de Compétences Voie ferrée

En la personne de Philipp Huber, un nouveau renfort a rallié l'équipe du Centre de Compétences Voie ferrée. Nos clients profiteront ainsi du savoir-faire et de l'expérience d'un expert dans son domaine.



Quelle a été votre formation?

J'ai obtenu le diplôme d'Ingénieur en génie civil à l'EPF de Zurich en 1995. Ensuite, j'ai suivi un cours postgrade d'économie et de gestion d'entreprise.

Où avez-vous travaillé auparavant?

J'ai débuté ma carrière comme ingénieur civil à Zurich, dans le bureau d'ingénieurs Rutishauser, où je me suis occupé pendant 13 ans essentiellement de la protection contre les vibrations et le bruit solidien des tramways et des chemins de fer. Ensuite, j'ai dirigé une équipe exécutant des simulations complexes (acoustique, FE, CFD) pour l'industrie. Puis je suis revenu au domaine de l'acoustique ferroviaire chez PROSE à Winterthur. J'y ai notamment collaboré au projet de recherche de l'UE RIVAS (Railway Induced Vibration Abatement Solution). S'y ajoutèrent divers projets de recherche sur le bruit ferroviaire mandatés par l'OFEV, dans lesquels nous avons analysé plusieurs systèmes de meulage ainsi que l'effet

des éléments élastiques, tels que les semelles sous rails et sous traverses, sur les émissions sonores. Les deux dernières années furent consacrées essentiellement à des mesures de vibrations et de bruit ainsi qu'à des prévisions de bruit dans les bâtiments longeant des lignes ferroviaires. J'ai également dirigé, en collaboration avec le Centre de Compétences Voie ferrée, le projet de recherche «Usures ondulatoires dans les courbes de petit rayon» de l'OFEV.

Comment allez-vous pouvoir conseiller les clients du Centre de Compétences Voie ferrée?

Aujourd'hui, des prévisions sur les immissions sonores et vibratoires sont pratiquement toujours demandées dans les projets ferroviaires; dans ce domaine, je peux offrir une expertise approfondie et une large expérience. Dans les conflits avec les riverains concernant ces immissions, je peux évaluer objectivement une situation ou identifier les causes de la perturbation, cela sur la base de mesures de la rugosité des rails ainsi que du bruit et des vibrations, comparées aux normes actuelles. J'apporterai aussi volontiers mon aide lors de calculs du comportement dynamique de la superstructure ou lors de mesures et en cas d'appels d'offres, quand il s'agit de la spécification d'éléments de superstructure élastiques.

Où se situent vos autres centres d'intérêt?

Je privilégie les activités en extérieur avec ma famille. Je m'intéresse aussi au sport, je joue au tennis et roule avec mon vélo de course.

Recherche et développement

Les exigences envers la voie ferrée ne cessent d'augmenter. Les charges augmentent, par exemple suite à la densification de l'offre, aux augmentations de vitesse ou à l'utilisation de matériel roulant lourd, alors que seul un petit complément de temps est budgétisé pour l'entretien. De plus, un haut niveau de sécurité, une longue durée de vie, une bonne géométrie de la voie et une réduction des émissions sonores sont exigés.

Pour continuer de pouvoir faire face à ces exigences et à ces défis, le système voie ferrée doit donc se développer continuellement. Nous pouvons assister avec compétence les clients ayant des besoins ou des idées de perfectionnement de leur voie ferrée, que ce soit pour la conception de leur projet, pour trouver des partenaires de recherche, pour le financement, mais aussi pour l'exécution et pour l'interprétation des tests.

Le Centre de compétences Voie ferrée est déjà engagé dans de tels projets de recherche et de développement, afin de préparer la voie ferrée pour l'avenir, par exemple avec le test de surveillance embarquée pour le SOB ou des tests acoustiques de diverses combinaisons d'éléments de superstructure dans des courbes de petit rayon.

Commandez notre newsletter électronique sur le site:

www.kpz-fahrbahn.ch

Impressum

Rédaction: Theres Schuler-Steiner, CC Voie ferrée SA
Photos: Stefan Werner, Philippe Schneider
Druck: Triner AG, Schwyz
Conception: beconcept ag, Belp/Zurich
Édition: n° 9, novembre 2019

Centre de compétences Voies ferrées

Siège principal
Schützengasse 3
CH-8001 Zurich

Succursale
Genfergasse 11
CH-3011 Berne

Succursale
Tannwaldstrasse 26
CH-4600 Olten

+41 79 448 01 90

info@kpz-fahrbahn.ch

www.kpz-fahrbahn.ch