

Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und
Landmanagement

Band: 115 (2017)

Heft: 1-2

Artikel: Exigences des CFF envers la surveillance d'installations de technique
ferroviaire

Autor: Eisenegger, Stephan

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-685919>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Exigences des CFF envers la surveillance d'installations de technique ferroviaire

Les chantiers situés à proximité du sillon ferroviaire peuvent dégrader la stabilité du corps de la voie et donc mettre en danger la circulation des trains. Pour assurer l'exploitation normale malgré les activités de chantier, une surveillance des installations de technique ferroviaire doit être exécutée chaque fois qu'un risque existe. Les exigences correspondantes sont définies dans le règlement CFF I-50009. Celui-ci prescrit les parties d'installation à contrôler et les paramètres à vérifier, de quelle manière et avec quelles valeurs limites. Il règle également les compétences et le processus d'annonce en cas de dépassement de valeurs limites. Cet article doit familiariser le lecteur avec les défis spécifiquement ferroviaires et lui montrer quelles exigences doivent particulièrement être observées lors d'une surveillance de la voie.

I cantieri situati nelle vicinanze dei binari possono avere un impatto sulla stabilità dei binari stessi e comportare un pericolo per il traffico ferroviario. Per poter garantire un normale esercizio malgrado il cantiere, in presenza di rischi si impone la sorveglianza delle installazioni tecniche ferroviarie. I relativi requisiti sono racchiusi nel Regolamento FFS I-50009 che definisce quali elementi dell'installazione vanno controllati e quali parametri vanno verificati con quali valori limite. Inoltre, il regolamento disciplina anche le competenze e il processo di notifica in caso di superamento dei valori limite. Quest'articolo spiega al lettore le sfide ferroviarie specifiche e gli mostra quali requisiti sono da rispettare in presenza di un sistema di sorveglianza dei binari.

S. Eisenegger

1. Organisation au sein des CFF

L'unité Projet (PJ) est l'organisation de CFF Infrastructure pour la gestion et l'ingénierie de projets. Au sein de PJ, le Centre de compétences Géomatique est responsable, en plus du tracé de la voie, des prestations de génie géomètre accompagnant les projets d'infrastructure. En font aussi partie toutes les mesures de surveillance géodésique. Toutefois, PJ ne planifie pas de projets immobiliers des CFF. Dans de tels cas, on fait généralement appel à un planificateur général, lequel est responsable, entre autres, d'une surveillance correcte.

L'unité Installations et technologie (AT) est compétente pour les chantiers de tiers proches des voies. AT est le propriétaire

des installations aux CFF et dispose d'un service de coordination pour les constructions proches de la voie. Ce service vérifie les demandes de construire à proximité d'installations ferroviaires quant aux

risques pour l'exploitation ferroviaire et pour l'infrastructure. Au besoin, il demande à la maîtrise de l'ouvrage de prendre les mesures de surveillance correspondantes.

2. Le concept de surveillance

Toute surveillance se base sur un concept adéquat.

Ce concept doit se fonder sur le règlement I-50009 et en compléter les indications avec les particularités spécifiques du projet. Ces compléments sont les suivants:

- description du projet, y.c. dessins des objets concernés
- analyse des risques, identification des mises en danger potentielles pour le trafic ferroviaire et pour les installations du chemin de fer
- description des objets à surveiller
- grandeurs de mesure (ce qui doit être mesuré)
- périmètre et étendue de la surveillance
- période et intensité des mesures
- valeurs limites et, le cas échéant, indication sur la précision de mesure, celle-ci devant être déduite, en règle générale, des valeurs limites
- organisation d'alarme pour les personnes, déroulement de la transmission de l'alarme et mesures à prendre (p. ex. bourrage de la voie, modification de la



Fig. 1: Surveillance automatisée.

méthode de construction, restrictions de l'exploitation)

- le cas échéant, autres indications sur le type de la surveillance (manuelle, semi-automatisée, automatisée), évaluation, documentation et interprétation.
- Le concept de surveillance sert à l'entreprise de mensuration comme partie intégrante et qualifiée du mandat lors de la soumission et de l'exécution.

3. Surveillance de la voie ferrée

Une surveillance de la voie consiste en fait à surveiller les valeurs limites de la dynamique de marche qui ont un impact sur la sécurité. Comme le calcul et l'évaluation de ces valeurs limites nécessitent des connaissances étendues en matière d'établissement du tracé ainsi qu'un logiciel de tracé, le règlement I-50009 définit des grandeurs de remplacement proches de la pratique, qui sont relativement simples à mesurer et ne nécessitent qu'une compréhension de base de l'établissement du tracé.

La surveillance de la voie se fonde sur une grille de points placée sur les plans de roulement des rails. Sont définis tous les 4,80 m sur les deux rails, chacun au milieu de la surface (distance latérale = 1,500 m). Il n'est possible de déroger à cette base que dans des cas exceptionnels et d'entente avec un géomaticien des CFF car les valeurs limites se fondent sur elle.

Le gauche de la voie N doit toujours être surveillé parce qu'il constitue le critère le plus important pour la sécurité au déraillement d'un véhicule ferroviaire. Il s'exprime en ‰ et se calcule à partir du changement de dévers entre deux sections de mesure divisés par la longueur entre elles:

$$N_1[\text{‰}] = \frac{d_2 - d_1}{l} = \frac{d_2[\text{mm}] - d_1[\text{mm}]}{4,80 \text{ m}}$$

le dévers (d) étant défini comme la différence de hauteur entre le niveau supérieur du rail droit et celui du rail gauche. Le gauche se manifeste, aussi si le tracé est conforme, sous la forme d'une rampe de

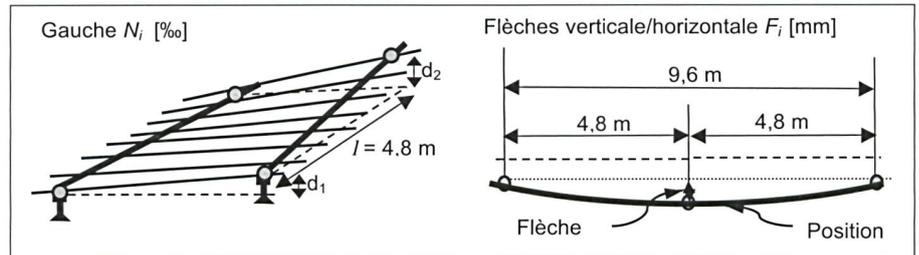


Fig. 2: bases du calcul du gauche (à gauche) et des flèches (à droite).

dévers. Le dévers de la courbe augmente peu à peu puis se réduit de nouveau jusqu'à zéro. Seule la valeur absolue du gauche actuel est décisive pour la sécurité de circulation, et non pas la différence par rapport à la valeur nominale. Lors de la *mesure initiale*, la valeur limite peut donc déjà se trouver d'emblée à proximité de la valeur de précaution. Il s'agit d'une différence importante par rapport aux mesures initiales de la mensuration universelle.

Suivant le potentiel de danger, le concept de surveillance définit s'il faut aussi surveiller les tassements, les relèvements et les déplacements de la voie. Les déplacements absolus, tels qu'un tassement uniforme de la voie sur 50 m, n'ont alors qu'une importance secondaire. Ce sont plutôt les *déformations locales* qui ont une grande importance pour la sécurité de circulation. C'est pourquoi on surveille la *modification* des flèches verticales et horizontales (F_v et F_h), qui sont déduites chaque fois des trois paires de points voisines. Seul l'axe de la voie est évalué. Cela signifie que l'on détermine chaque fois un point d'axe de la voie à partir des paires de points et que l'on calcule ensuite la différence du point d'axe moyen par rapport à la corde passant par les points d'axe extérieurs. On renonce à une évaluation séparée de chacun des rails.

4. Méthodologie de mesure, précision et représentation des résultats

Méthodologie de mesure

La méthode de mesure ne doit être prescrite qu'exceptionnellement dans le concept de surveillance. On souhaite en

principe que l'entreprise de mensuration propose la solution la plus économique sur la base des exigences posées. Les exigences minimales envers la méthode de mesure sont déterminées par les éléments de mesure requis.

- Le gauche peut être déterminé au moyen de mesures d'inclinaison (niveau de voie à bulle) ou par une simple mesure de hauteur des surfaces des rails.
- Les flèches verticales, resp. les tassements ou relèvements absolus peuvent être déterminés au moyen des hauteurs absolues des surfaces des rails.
- Les flèches horizontales, resp. les déplacements de la voie nécessitent la détermination des coordonnées E/N.

Précision de mesure

Perpendiculairement à l'axe de la voie et en hauteur, la précision de mesure exigée se situe entre 0,5 mm et 1,0 mm comme écart-type simple. Cela est particulièrement difficile pour les mesures au tachéomètre lors desquelles une zone de surveillance de plusieurs stations doit être couverte. Dans l'absolu, 2 à 3 mm d'écart-type simple suffisent. La direction longitudinale peut être négligée.

Représentation des résultats

Les résultats de mesure et les grandeurs qui en sont dérivées doivent être consignés de manière claire, tant sous forme de tableaux que sous forme de graphiques. La position des points de surveillance doit être représentée dans un plan de situation. Les paramètres à contrôler doivent être indiqués de manière clairement reconnaissable dans les tableaux de surveillance. Le cas échéant, les valeurs limites qui ont été dépassées doivent être mises clairement en évidence dans les

Grenzwerte	Setzungen	Neigungsänderungen
Aufmerksamkeitswert	> 20 mm	> 5 mm/m
Interventionwert	> 30 mm	> 10 mm/m
Soforteingriffswert	<i>erfolgt später</i>	<i>erfolgt später</i>

Bem: Bei der Neigung wird die Neigung **quer und längs** zur Gleisachse ausgewertet

Positive Werte in Neigung Quer bedeuten, dass sich der Mast in Richtung zum Gleis neigt.

Positive Werte in Neigung Längs bedeuten, dass sich der Mast in Richtung zur aufsteigenden Kilometrierung neigt.

Mast-nr.	Mast-punkte	Km SBB	M003 28.04.2016			M004 03.05.2016		
			Neigung Quer [mm/m]	Neigung Längs [mm/m]	dHöhe [mm]	Neigung Quer [mm/m]	Neigung Längs [mm/m]	dHöhe [mm]
103	18.04.2016	12'198						
99A	18.04.2016	12'231	0	0	1	0	0	-1
104	18.04.2016	12'254	0	0	2			
98A	18.04.2016	12'290						

Tab. 1: Tableau d'une surveillance de mât.

tableaux. Des diagrammes doivent être réalisés pour que l'évolution dans le temps des déformations puisse mieux être analysée. Des représentations graphiques doivent être établies pour les gauches, les tassements, les relèvements et les déplacements de la voie. En option, des graphiques peuvent être aussi exigés pour d'autres valeurs de surveillance.

Repérage des points de surveillance

Les exigences envers le repérage des points varient suivant l'intervalle de mesure, l'accessibilité, ou aussi pour des raisons de sécurité. La méthode la plus simple est le lever direct des plans de roulement à l'aide d'une latte à double prisme ou par nivellement direct. Cette méthode nécessite toutefois un effort de sécurité accru pour les mesures subséquentes.

Dans de nombreux cas, un repérage avec des tops de cible permanents est plus sûr et plus économique. Les points peuvent alors être mesurés par une personne se trouvant en dehors de la zone de sécurité. On ne sous-estimera toutefois pas le travail de maintenance, notamment aux endroits où des trains freinent fréquemment. Les tops de cible doivent être installés à une distance minimale de 1,5 m les uns par rapport aux autres et 2 à 3 cm en dessous du plan de roulement afin d'en empêcher la destruction par des véhicules de chantier sur rail. L'utilisation

de supports de prisme avec un point de rupture peut réduire considérablement les dégâts causés.

La clarification de la responsabilité nécessite chaque fois d'assez longues discussions et les CFF refusent de plus en plus d'indemniser ce genre de dégât.

C'est pourquoi l'utilisation de tops de cible relativement longs doit être discutée avec l'interlocuteur CFF.

Important: lors du montage des tops de cible sur les traverses, les valeurs de mesure doivent être converties par calcul exactement sur les plans de roulement inférieurs des rails. Le dévers doit être normalisé par rapport à la base exacte de 1,500 m. Toutes les valeurs de déformation doivent être calculées sur la base des points se trouvant au milieu du PDR!

5. Objets spéciaux de surveillance

Surveillance de ponts auxiliaires

L'influence de ponts auxiliaires sur le relèvement ou l'enfoncement de la voie est limitée localement à une zone de 5 m env. avant et après le pont auxiliaire, les enfoncements maximaux de la voie survenant en règle générale environ un mètre derrière les extrémités du pont auxiliaire. Pour garantir une assise de la voie suffisamment bonne, les ponts auxiliaires doivent être surveillés durant toute leur exploitation. On évitera de causer des

dommages aux ponts auxiliaires. On ne devra donc ni les souder ni les percer. Si on l'utilise des prismes, on les collera donc; pour les ponts auxiliaires rigides, il est suffisant de poser les prismes contre les fondations. Le choix des points de mesure varie d'un cas à l'autre. La problématique se renforce avec les véhicules de chantier sur rail, à cause de la construction des ponts auxiliaires.

Surveillance de la ligne de contact

Le respect de la sécurité structurale des supports de caténaire et celui de la position du fil sont déterminants pour la surveillance de la ligne de contact. Les changements d'inclinaison et les déplacements de mât de la ligne de contact doivent être déterminés transversalement et longitudinalement à la voie, et les valeurs limites correspondantes doivent être vérifiées. En cas de surveillance de l'inclinaison au tachéomètre, la distance entre les points doit être d'au moins 2 m. La valeur d'intervention immédiate (voir chap. 6) dépend des réserves de la position effective du fil de contact par rapport aux valeurs limites à respecter et est définie séparément pour chaque projet. Les repères de voie sont en règle générale posés contre les mâts de la ligne de contact. En cas de déformations supérieures à 5 mm, la distorsion de la référence relative entre le repérage et l'axe de la voie est trop grande et doit donc être

Manifestations d'information

Les CFF organisent des manifestations d'information sur les sites de Zurich, Berne, Lausanne et Bellinzona si le nombre d'inscriptions est suffisant. Ces manifestations doivent aussi favoriser l'échange entre les entreprises de mensuration et l'unité Géomatique des CFF.

L'inscription, avec indication du site préféré, doit être envoyée à:
stephan.eisenegger@sbb.ch

annoncée au Centre de compétences Géomatique de PJ.

6. Alarme

Les valeurs limites de tous les paramètres dépendent de la vitesse de circulation maximale; c'est pourquoi les valeurs limites sont définies pour quatre zones de vitesse. L'alerte en cas de dépassement des valeurs limites s'effectue selon une procédure à trois niveaux.

- Valeur de précaution: information des parties impliquées dans le projet, év. raccourcissement des intervalles de mesure et observation soignée de l'évolution.
- Valeur d'intervention: mesures possibles: corrections des voies, réduction de vitesse ou modification de la méthode de construction.
- Valeur d'intervention immédiate: la sécurité de circulation n'est plus garantie, des mesures immédiates doivent être prises. Information au chef-circulation des trains, puis alerte du Centre technique et du Centre de gestion du trafic. Mesures supplémentaires: arrêt des travaux et/ou interdictions de ligne.

Lors de chaque surveillance, on s'assurera que la transmission de l'alarme et la joignabilité des parties impliquées dans le projet soient possibles et fonctionnent à chaque instant des travaux. Concernant les systèmes de surveillance automatisés, la transmission de l'alarme représente une grande difficulté à plusieurs points de vue. D'abord, les erreurs de mesure doivent être détectées de manière fiable et éliminées par filtrage du processus d'évaluation. Si les fausses alarmes sont fréquentes, l'attention des responsables peut s'éteindre et des déformations effectives peuvent être ignorées. En outre,

les travaux sont souvent exécutés la nuit. En cas d'alarmes à partir de la valeur d'intervention, un service de piquet interne aux CFF est mobilisé pour vérifier sur place la sécurité des installations ferroviaires.

7. Surveillance automatisée

On distingue en principe entre la surveillance entièrement automatisée et la surveillance semi-automatisée. Dans le premier cas, tant la géosurveillance que la transmission des alarmes s'effectuent de manière automatique. Dans le second cas, l'entreprise de mensuration doit vérifier la plausibilité des résultats de mesure avant de transmettre l'alarme. Les systèmes entièrement automatiques sont techniquement très exigeants car ils doivent exclure toute accumulation de fausses alarmes. En effet, de très nombreux facteurs peuvent déclencher une fausse alarme lors de la surveillance d'installations ferroviaires (encrassement par de la poussière de freinage ou de construction, neige, mesure des prismes parfois sous charge, déformation des supports des prismes, exigences élevées envers la précision de mesure, resp. les valeurs limites).

Lors de l'installation des tachéomètres, on veillera à éviter toute influence perturbatrice électrique par des câbles de mise à la terre, par des câbles à courant fort ou par la traction des véhicules. Ces perturbations peuvent par exemple détruire la partie électronique par compensation du potentiel sur le câble de données.

Si des tachéomètres sont fixés aux mâts de la ligne de contact dans la zone d'un chantier, le mouvement du mât lui-même peut provoquer un changement d'inclinaison dépassant la plage de compensation de l'instrument.

En outre, il faut compter avec un effort accru pour la sécurité ferroviaire lors de l'installation et de la maintenance du système. Des protecteurs doivent être commandés suffisamment tôt et les installations de voies ne sont fréquemment accessibles que la nuit. Les prescriptions de respect du profil d'espace libre doivent être respectées. Il est préférable d'installer la plus grande partie possible du système (également l'armoire de commande) dans la «zone sûre», car l'installation y sera accessible à tout moment sans protecteur.

8. Conclusion

Les mesures de surveillance d'installations de voies sont soumises à des exigences spéciales pour les paramètres à surveiller, leurs valeurs limites, la transmission des alarmes, l'évaluation et la documentation. Une attention particulière doit être accordée au gauche de la voie, car il a une influence très sensible sur la sécurité de circulation des trains.

L'installation d'un système de géosurveillance aux alentours de chantiers proches des voies présente des difficultés particulières en ce qui concerne le montage des prismes sur et aux abords des voies et au fonctionnement sans interruption du système pendant l'exploitation ferroviaire.

Toute surveillance de la voie, que ce soit sur mandat des CFF ou par des entreprises externes ou des autorités, nécessite l'intervention d'un spécialiste du Centre de compétences Géomatique. Ce spécialiste peut attirer l'attention des responsables sur les particularités et les aider à déterminer les kilométrages, les gauches nominaux ou les flèches des congés verticaux.

Stephan Eisenegger
Leiter Kompetenzzentrum Geomatik
Schweizerische Bundesbahnen SBB
Infrastruktur Projekte Engineering
Vulkanplatz 11
CH-8048 Zürich
stephan.eisenegger@sbb.ch