

PRIX LITRA 2026 : Étude des cotes limites applicables aux roues et aux disques de frein lors de la révision des essieux montés

Auteur	Nikolett Seben
Haute école	Haute école spécialisée bernoise BFH
Diplôme	Bachelor of Science
Date	15 juillet 2026

Ce travail de bachelor, soumis à la Haute école spécialisée bernoise (BFH), analyse, sur la base de données, les seuils de maintenance applicables aux roues et aux disques de frein lors de la révision des essieux montés des CFF, les flottes IC 2000 et ICN faisant office d'exemple. Les données de mesure et de révision sont analysées afin d'évaluer la rentabilité ainsi que le taux d'utilisation des composants, et de réduire les remplacements d'essieux imprévus. Les résultats montrent que les kilométrages réellement parcourus s'écartent parfois nettement des cycles de révision fixes appliqués jusqu'à présent et que la définition de valeurs limites spécifiques à chaque flotte serait pertinente. Toutefois, la base de données limitée ne permet pas de tirer des conclusions suffisamment fiables dans tous les domaines. Il est donc recommandé non seulement d'adapter les valeurs limites de maintenance, mais aussi d'améliorer la qualité des données ainsi que l'efficacité des processus de maintenance.

SITUATION INITIALE

Pour garantir la disponibilité et la sécurité des véhicules ferroviaires, il est important que les essieux montés fonctionnent correctement. En raison de la topographie de la Suisse, les essieux montés sont soumis à une usure plus rapide. Les CFF disposent de conditions-cadres strictes pour la maintenance des essieux montés. Ces derniers comprennent différents sous-composants. Ces sous-composants sont chacun soumis à leurs propres prescriptions de maintenance, intervalles de révision et exigences de contrôle, la coordination de l'ensemble n'étant pas toujours optimale. Cela peut engendrer des surcoûts ainsi qu'une charge opérationnelle accrue. Afin de favoriser la durabilité, les sous-composants doivent en outre être exploités de manière optimale ; les remplacements imprévus d'essieux montés doivent être réduits. L'objectif de ce travail est de réaliser une analyse fondée sur les données et une optimisation des cotes limites d'atelier pour les roues et les disques de frein lors de la révision des essieux montés des véhicules de transport de voyageurs des CFF.

SUJET DE RECHERCHE

Ce travail porte principalement sur la vérification et l'optimisation, à partir de données, des cotes limites d'atelier applicables aux roues et aux disques de frein dans le cadre de la révision des essieux montés des CFF. L'objectif est de pouvoir exploiter au maximum les composants et, par là même, de réduire les changements d'essieux montés non prévus. Seuls les véhicules destinés au transport de voyageurs sont contrôlés. L'étude prend pour exemple les flottes IC 2000 et ICN. L'objectif consiste à élaborer des recommandations réalisables sur les plans technique et opérationnel afin d'améliorer la durabilité et l'efficacité économique de l'exploitation ferroviaire.

APPROCHE

Ce travail s'articule autour d'un processus en quatre phases basé sur l'analyse de données : la première étape consiste à analyser les taux d'usure et les durées de vie théoriques en kilomètres, puis à les comparer aux intervalles de révision actuellement appliqués afin d'identifier les écarts dans l'exploitation des matériaux. Parallèlement, une étude empirique des remplacements imprévus d'essieux montés (sur l'exemple des flottes IC 2000 et ICN) est réalisée afin d'identifier les types de dommages spécifiques et d'isoler les facteurs d'influence économiques. À partir des résultats, les cotes limites d'atelier actuelles sont réexaminées et optimisées par l'intégration de critères techniques, opérationnels et économiques. Enfin, la dernière étape consiste à en déduire des recommandations d'actions concrètes qui, outre la mise en œuvre

technique, abordent l'amélioration de la qualité des futures données.

RÉSULTATS

Les résultats montrent que, dans certains cas, les kilométrages calculés ne correspondent pas aux cotes limites définies. Cependant, cela ne permet pas de tirer une conclusion ferme. Selon la flotte considérée, les valeurs limites doivent être revues à la hausse ou à la baisse. Une augmentation des valeurs limites permet de disposer d'une marge de sécurité suffisante jusqu'à la prochaine révision, tandis qu'une diminution de ces valeurs permet une meilleure exploitation des réserves de capacité des composants existants. Pour la flotte IC 2000, les dommages concernent principalement les disques de frein, sans que ceux-ci présentent de tendance temporelle claire.

Concernant l'ICN, on observe principalement des dommages au niveau des roues monobloc et des réducteurs. Des recommandations distinctes sont définies pour chaque flotte (cotes limites d'atelier optimisées) à partir de ces résultats. Il est possible de formuler des conclusions concernant les roues, car celles-ci reposent sur un jeu de données empiriquement fiable. Il est plus difficile de tirer des conclusions concernant les disques de frein, les données disponibles étant peu nombreuses et très dispersées.

ÉVALUATION SCIENTIFIQUE

Le travail repose sur une approche fortement basée sur les données, combinée à des modèles de maintenance théoriques. La démarche est présentée de manière transparente et mise en œuvre au moyen d'étapes logiquement coordonnées entre elles. L'analyse différenciée selon les types d'essieux montés et les flottes est convaincante et montre qu'il n'existe pas de valeurs limites universelles. L'intégration d'une marge de sécurité prudente de 20 % garantit le maintien de la sécurité technique dans le cadre des propositions d'optimisation. La limite de l'étude réside dans l'hétérogénéité de la qualité des données, ce qui est ouvertement communiqué. Les échantillons de petite taille, qui entraînent une fiabilité moindre et une transférabilité limitée, sont également présentés en toute transparence. Des travaux ultérieurs pourraient, par exemple, porter sur la validation à long terme des propositions d'optimisation ou sur la numérisation du suivi des composants ; cela dépasserait toutefois clairement le cadre d'un travail de bachelor.

PERTINENCE POUR LA BRANCHE DES TP

L'étude apporte une contribution essentielle à l'efficacité économique et à la durabilité environnementale de l'exploitation ferroviaire. L'abandon de valeurs limites uniformes est mis en avant et la nécessité de stratégies de maintenance spécifiques à chaque flotte est démontrée de manière convaincante. Dans la mesure où une base de données comparable est disponible pour d'autres secteurs (par exemple le trafic de marchandises), l'approche analytique basée sur les données pourrait s'avérer transférable. Ce travail met l'accent sur l'avenir de la numérisation de la traçabilité des composants, laquelle permettrait une optimisation de la maintenance applicable à l'ensemble des systèmes. Ces conclusions s'adressent en premier lieu aux entreprises ferroviaires, comme les CFF dans le cas présent, qui, en tant qu'entreprise de droit public, font régulièrement l'objet de débats sociopolitiques (notamment sur les questions d'efficacité et de durabilité).