

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 59 (1968)  
**Heft:** 22

**Artikel:** Introduction du service avec frotteurs en charbon sur le réseau des CFF  
**Autor:** Diefenhardt, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057430>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 20.02.2026

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

# Introduction du service avec frotteurs en charbon sur le réseau des CFF

Par P. Diefenhardt, Thoune

621.336.324

On décrit le passage du service avec frotteurs de pantographe en aluminium à celui avec frotteurs en charbon avec gaine de cuivre. Le changement a eu lieu sur le réseau des CFF à la fin de l'année 1965. En outre on fait mention des expériences faites pendant les deux premières années de service.

Es wird die bei den SBB Ende 1965 erfolgte Umstellung des Betriebs mit Stromabnehmer-Schleifstücken aus Aluminium auf solche aus Kohle mit Kupferummantelung beschrieben. Ferner wird über die in den ersten zwei Betriebsjahren gemachten Erfahrungen berichtet.

## 1. Généralités

Le problème du passage du courant de la ligne de contact au véhicule moteur électrique est aussi vieux que la traction électrique elle-même. L'augmentation des vitesses maximales ainsi que des puissances des véhicules moteurs posent toujours de nouveaux problèmes. Pendant une première période on utilisait pour la traction à courant alternatif et continu exclusivement des frotteurs en métal et les meilleures expériences ont été faites avec des frotteurs en aluminium, cuivre, acier ainsi qu'avec des combinaisons de cuivre et d'acier. Plus tard les frotteurs en charbon synthétique ont fait leur apparition sur le marché. Ces frotteurs présentent des avantages sur ceux en métal et en particulier sur ceux en aluminium. A cause de la patine très mince qui se forme sur la surface de frottement du fil, l'usure de ce dernier est très petite. Les frotteurs en charbon ne créent pas de rayures sur le fil de contact; de cette façon les oscillations dues au frottement diminuent et les perturbations radioélectriques disparaissent presque complètement. Etant donné que l'intensité admissible des frotteurs en charbon est bien plus faible que celle des frotteurs en métal, on a essayé avec succès des frotteurs en charbon imprégné de métal, possédant une intensité admissible relativement élevée. Par rapport aux frotteurs en métal, les frotteurs en charbon ont le grand désavantage d'être fragiles. Plus tard les frotteurs en matériaux mixtes (frotteurs en charbon avec gaine de cuivre) ont fait leur apparition sur le marché. Ces frotteurs rassemblent les bonnes

qualités du charbon et du métal; ils possèdent une grande intensité admissible et une bonne robustesse mécanique.

L'usure spécifique des frotteurs dépend spécialement du matériel du frotteur, de l'intensité, de la vitesse de marche ainsi que des conditions atmosphériques. Pour les mêmes conditions l'usure des frotteurs en charbon et en charbon gainé est au moins quatre fois plus petite que celle des frotteurs en aluminium.

## 2. Frotteurs en aluminium

Avant l'introduction des frotteurs en matériaux mixtes les CFF ont utilisé pendant des décennies des frotteurs en aluminium. Ces frotteurs d'une largeur de 30 mm étaient composés d'aluminium avec adjonction de 5...6 % de cuivre. Au milieu du frotteur il y avait une rainure de 8 mm de largeur, dans laquelle on introduisait comme lubrifiant de la graisse graphitée consistante. A l'origine ces frotteurs furent largement utilisés sur les

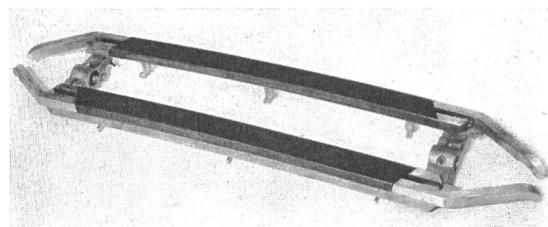


Fig. 2  
Archet de pantographe d'ancienne construction

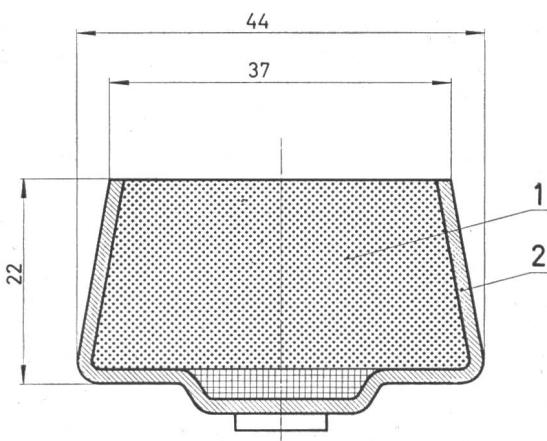


Fig. 1  
Coupé d'un frotteur en matériaux mixtes  
1 Frotteur en charbon; 2 Gaine en cuivre

réseaux électrifiés avec courant alternatif monophasé et ils étaient avantageux. Mais ils avaient aussi des désavantages, comme la grande usure spécifique, la formation de rainures au fil de contact, les fortes perturbations radioélectriques et enfin une usure énorme en cas de givre. Pendant les périodes de givre, on était obligé de remplacer les frotteurs en aluminium par d'autres en cuivre, opération compliquée et onéreuse spécialement sur les véhicules moteurs avec un seul pantographe (p. ex. automotrices).

## 3. Frotteurs en matériaux mixtes

Les CFF possèdent une caténaire à suspension simple avec câble porteur sans tendeurs. La géométrie de cette caténaire par rapport au plan du rail est très dépendante de la température et elle présente de nombreux points durs. Avec l'apparition du frotteur en matériaux mixtes, qui possède les avantages du frotteur en charbon et une grande intensité admissible ainsi

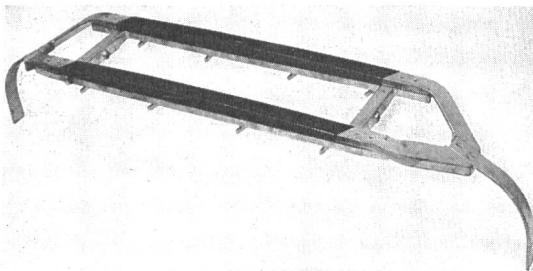


Fig. 3  
Archet de pantographe de nouvelle construction

qu'une bonne robustesse mécanique, les CFF ont trouvé un produit qui répondait bien à leurs besoins.

Aux essais de développement suivirent des essais en service sur les réseaux de certains chemins de fer privés suisses et des CFF. La fig. 1 montre la coupe du frotteur choisi par les CFF. Il s'agit d'un frotteur en charbon avec une gaine en cuivre de 1,5 mm d'épaisseur, collés ensemble avec une résine bonne conductrice. Le graissage continu, indépendant de la température, est assuré par des îlots de graphite incorporés dans le charbon. L'intensité admissible est bien plus grande que celle des frotteurs en aluminium. La section du charbon et l'épaisseur de la gaine ont été choisis de manière à ce que le poids de l'archet et son comportement dynamique restent les mêmes.

Les essais ont montré qu'avec ces frotteurs gainés il est possible de poursuivre la marche avec le charbon cassé en morceaux. En outre ils assurent une bonne captation en période de givre et peuvent être utilisés pendant toute l'année. A cause de la disparition des rayures et du polissage du fil de contact, on prévoyait qu'après une période de 18...20 mois l'usure du fil de contact diminuerait d'environ 70 %, résultat très intéressant du point de vue économique.

#### 4. Changement du service

Pour atteindre le plus tôt possible un certain polissage du fil de contact rayé et tenir l'usure initiale des frotteurs dans une

limite équitable, l'échange a dû être exécuté dans un court délai sur le réseau entier. Cet échange concernait 580 véhicules moteurs avec deux pantographes (en général locomotives de ligne) ainsi que 510 véhicules moteurs avec un pantographe (automotrices, locomotives de manœuvre et tracteurs). Le matériel nécessaire a été préparé aux ateliers CFF de Zurich. Pour les deux types d'archet utilisés par les CFF, seuls quelques détails ont dû être adaptés. La fig. 2 montre l'archet avec frotteurs à base d'appui courbée, qui est fixé avec une suspension pendulaire aux pantographes d'ancienne construction. La fig. 3 représente l'archet avec frotteurs à base d'appui droite, qui est fixé par des articulations élastiques — permettant des oscillations verticales et horizontales — aux nouveaux pantographes [1]<sup>1</sup>.

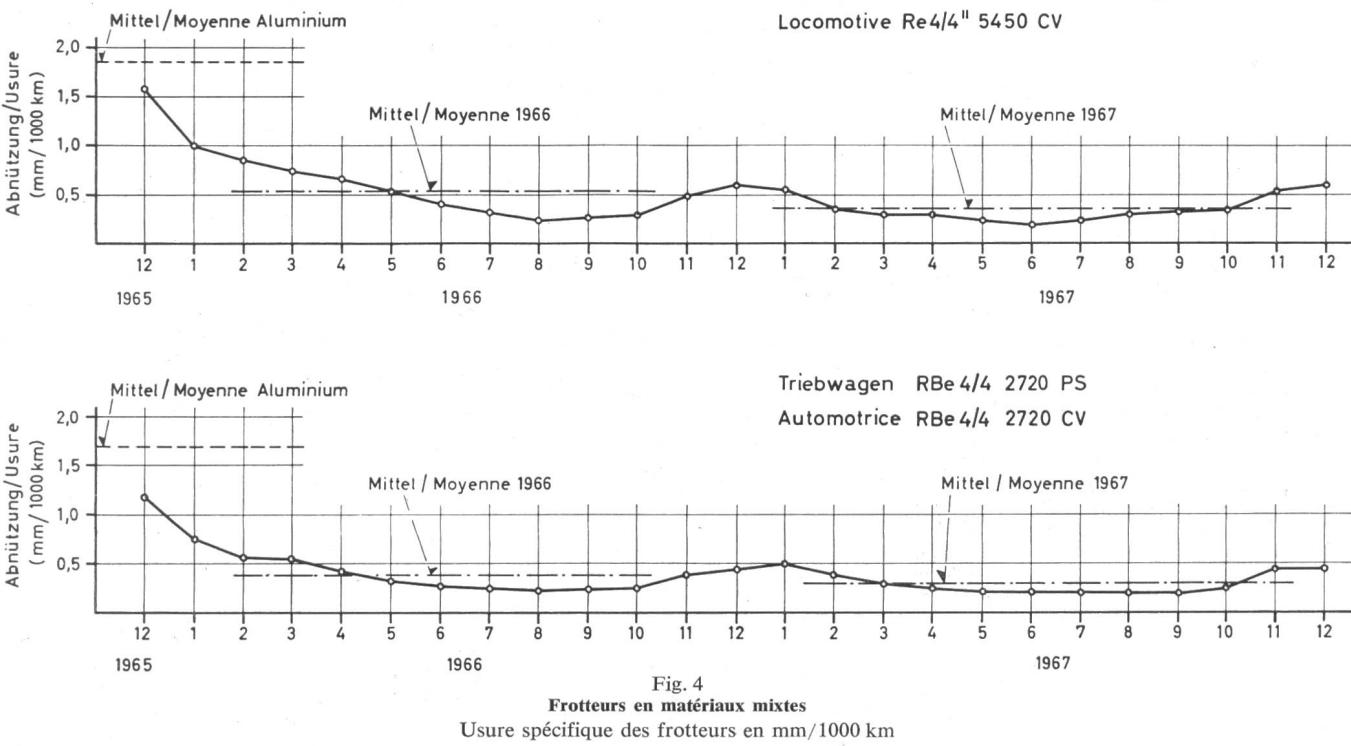
L'échange des frotteurs en aluminium par ceux en matériaux mixtes s'est effectué sur le réseau entier des CFF dans la nuit du 29 au 30 novembre 1965. Jusqu'à cette date on avait équipé avec un archet transformé un pantographe de la plupart des véhicules moteurs à deux pantographes. Une partie des véhicules moteurs à un pantographe a pu être équipée avec l'archet transformé pendant la nuit. De cette façon, le matin du 30 novembre 1965, environ le 70 % des véhicules moteurs circulait avec les nouveaux frotteurs. Le 10 décembre 1965 tous les véhicules moteurs à un pantographe étaient équipés des frotteurs en charbon gainé. Enfin au début de janvier 1966, les archets du second pantographe des véhicules moteurs à deux pantographes, non changés au commencement de l'action, étaient aussi normalisés.

Grâce à la bonne préparation et à l'observation des délais fixés, l'échange a pu être achevé sans aucune difficulté.

#### 5. Expériences de service

Après deux ans de service on dispose aujourd'hui de beaucoup de résultats sûrs. Le changement de service a eu lieu en hiver, c'est-à-dire pendant la période la plus défavorable de

<sup>1)</sup> Voir bibliographie à la fin de l'article.



l'année; en conséquence l'usure des frotteurs a été très grande dans les premiers jours. Mais déjà après quelques semaines on a pu constater qu'avec le polissage du fil de contact l'usure des frotteurs diminuait sensiblement.

Le contrôle permanent d'un grand nombre de véhicules moteurs de ligne a permis d'apporter plusieurs améliorations intéressantes aux frotteurs. On peut mentionner surtout les essais avec plusieurs colles entre charbon et gaine ainsi que les améliorations apportées aux éléments de fixation des frotteurs. Maintenant des frotteurs avec partie d'usure plus haute sont à l'essai.

La fig. 4 représente les usures spécifiques moyennes de deux séries de véhicules moteurs pour une période de deux années. Les deux courbes ont la même forme et les résultats coïncident avec ceux obtenus par des autres administrations à l'occasion de l'introduction de frotteurs en charbon. On voit comme l'usure spécifique augmente en hiver à cause des influences atmosphériques. Pour la deuxième année de service la valeur moyenne de l'usure est bien plus faible que pour la première

année. Les valeurs de la deuxième année correspondent aux usures spécifiques moyennes définitives. A titre de comparaison on a reporté aussi les usures spécifiques moyennes pour l'ancien genre de service avec frotteurs en aluminium.

Aujourd'hui le polissage du fil de contact est parfait et les surfaces de frottement des frotteurs sont bien lisses. Les dernières mesures effectuées en novembre 1967 confirment que les perturbations radio-électriques ont diminué sensiblement par rapport aux valeurs enregistrées au début de 1965 et n'ont pratiquement plus d'importance. L'usure du fil de contact est tombée à une valeur minimale et les avantages économiques du service actuel par rapport à celui avec frotteurs en aluminium commencent à se faire sentir.

#### Bibliographie

[1] A. Fehr und R. Keller: Scherenstromabnehmer für hohe Fahrgeschwindigkeiten. Brown Boveri Mitt. 9(1960), S. 561..566.

#### Adresse de l'auteur:

Paul Diefenhardt, technicien électricien, Lindenholzstrasse 5, 3600 Thoune.

## EIN BLICK ZURÜCK

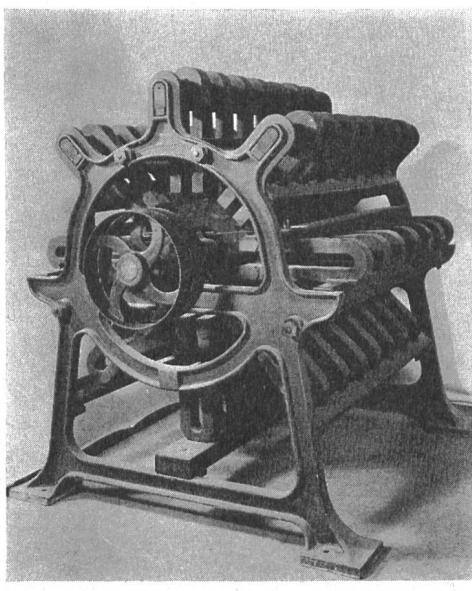
### Alliance-Maschine 1863

Die magnetoelektrische Maschine von Pixii, 1832, hatte gezeigt, dass man mit mechanischer Arbeit elektrische Energie erzeugen konnte. Derartige Maschinen waren zunächst als Ersatz für die damals noch nicht konstanten galvanischen Elemente gedacht. Sie wurden jedoch bald verbessert und vergrößert. 1844 wurde die erste Maschine durch eine Dampfmaschine angetrieben.

Florise Nollet konstruierte 1849 einen neuen Typ dieser Maschine, die später von van Malderen verbessert und ausgeführt wurde. Daraufhin wurde in Paris die Compagnie l'Alliance gegründet, zu der auch Napoleon III. erhebliches Kapital beisteuerte. Die Gesellschaft wollte mit diesen Maschinen Wasser zersetzen und das Knallgas für Motoren und Kalklicht verwenden.

Aus diesem Projekt wurde natürlich nichts, dafür wandte man sich mit Erfolg der Beleuchtung durch Bogenlampen zu. Die grösste Anlage, welche die Gesellschaft ausführte, war die Befeuierung der Leuchttürme von La Hève bei Le Havre. Alliance-Maschinen wurden auch während der Belagerung von Paris im Krieg 1870/71 benutzt, um mit Scheinwerfern die deutschen Stellungen anzustrahlen.

Die Alliance-Maschinen waren die letzten magnetoelektrischen Grossmaschinen. Die Maschine im Deutschen Museum München wiegt 1,8 t und leistet etwa 700 W. Die zahlreichen Stahlmagnete verlieren rasch ihren Magnetismus und müssen oft ausgebaut und neu magnetisiert werden. Die Dynamomaschine machte dieser Maschinengattung ein rasches Ende. Zénobe Théophile Gramme,



Deutsches Museum, München

der Erbauer einer brauchbaren dynamoelektrischen Ringanker-Maschine, hat sich seine elektrotechnischen Kenntnisse bei der Compagnie l'Alliance erworben. So hat also die Alliance-Maschine, wenn auch auf Umwegen, nicht unerheblich zum Fortschritt der Elektrotechnik beigetragen.

A. Wissner