L'emploi de trains automoteurs réversibles sur les chemins de fer suisses

Autor(en): **Baumgartner, J.-P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **75 (1949)**

Heft 1

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-56854

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

L'emploi de trains automoteurs réversibles sur les chemins de fer suisses

par J.-P. BAUMGARTNER

Introduction

L'électrification des premières lignes des C. F. F. remonte à trente ans.

Notre réseau national possède aujourd'hui 640 véhicules moteurs électriques dont 580 locomotives. En passant de l'exploitation à vapeur à l'exploitation électrique, les C. F. F. ont donc remplacé la locomotive à vapeur par la locomotive électrique.

De nombreux autres réseaux ont adopté une autre politique. A titre d'exemple, nous citerons la S. N. C. F. sur les banlieues électrifiées de Paris, et sur la ligne de Paris au Mans, les chemins de fer belges, hollandais et anglais. Ces réseaux assurent une fraction importante du trafic-voyageurs, parfois la totalité, au moyen de trains automoteurs réversibles composés d'automotrices et de remorques. Leur horaire des trains de voyageurs comporte un nombre élevé de relations, souvent selon le principe des « marches parallèles », avec des vitesses commerciales de 45 à 65 km/h en service omnibus, et de 75 à 100 km/h en service direct.

Les C. F. F. ont aussi mis en service, il y a 20 ans, 46 voitures et fourgons automoteurs lourds. On les utilise en service de banlieue et sur certaines lignes secondaires. En 1947, leur parcours kilométrique total atteignait 6,1 % du parcours total de tous les véhiclues moteurs en service-voyageurs.

Dans les années 1935 à 1939, les C. F. F. firent construire 11 autorails légers. Ceux-ci, à une, deux et trois voitures, ne possédaient à l'origine pas d'appareils de choc et de traction normaux ; ils ne permettaient ni l'intercommunication pour le personnel et les voyageurs, ni la commande en unités multiples ; leur compartiment à bagages offrait une surface de 1 à 9 m².

Les expériences faites furent donc nettement défavorables. On reprocha aux autorails des C. F. F. leur nombre de places limité, leur capacité réduite en bagages et en colis express, l'impossibilité de les accoupler entre elles et avec des voitures normales, et de les conduire en unités multiples en cas de fort trafic. Sans chercher à pallier à ces insuffisances, on les relégua bientôt au service des lignes secondaires pendant les heures creuses, et à celui des voyages de société ; en 1947, ils ne parcouraient que le 1,5 % des km de tous les véhicules moteurs en service voyageurs.

Pour améliorer leurs prestations en service-voyageurs, les C. F. F. s'engagèrent alors dans une autre voie. Des trains classiques existants composés d'une locomotive et de voitures normales furent accélérés grâce à certains artifices de freinage ; puis, à la suite de la mise en service de voitures légères en acier munies du frein autovariable à grande vitesse, et de locomotives spécialisées à très faible poids par essieu du type Bo'Bo', on introduisit à l'horaire un certain nombre de trains rapides remorqués par une locomotive. Avec une vitesse maxima de 125 km/h, leur vitesse commerciale atteint de 75 à 90 km/h. Les autres trains directs et la quasi-totalité des trains omnibus restent composés de matériel lourd et sont remorqués par des locomotives lourdes. La vitesse commerciale des trains omnibus et tramways varie de 30 à 55 km/h.

Aujourd'hui, on semble considérer le train classique remorqué par une locomotive comme la solution répondant aux besoins des C. F. F., de même que l'horaire irrégulier né de l'évolution historique.

Le moment nous semble cependant venu de poser à nouveau la question d'une réorganisation du trafic-voyageurs par l'utilisation de trains automoteurs dans le cadre d'un horaire systématique.

Quelles sont les caractéristiques du train réversible composé d'automotrices ?

Toutes les automotrices sont conduites par un seul mécanicien au moyen de la commande en unités multiples ; une telle rame est réversible par simple changement du poste du mécanicien. On peut diviser une rame réversible en autant d'éléments indépendants qu'elle comporte d'automotrices ; inversement, on peut accoupler plusieurs de ces éléments pour obtenir le train le plus long. Les manœuvres des locomotives dans les gares sont supprimées, ce qui se traduit par une économie de temps et d'espace. Le poids adhérent d'une automotrice atteint du tiers aux deux tiers (exceptionnellement la totalité) de son poids total ; les accélérations possibles dans la région des vitesses inférieures (0,5 à 1 m/sec²) peuvent donc être de deux à cinq fois plus grandes que pour un train classique ; la vitesse de marche sur les fortes rampes atteint aussi une valeur plus élevée ; pour une même vitesse maxima, la vitesse de marche et la vitesse commerciale du convoi automoteur surpassent celles du convoi remorqué par une locomotive. A l'inverse de ce qui se passe avec le train classique remorqué par une locomotive, la puissance disponible pour la traction de la rame automotrice augmente avec son poids, sa longueur et sa capacité ; sa puissance massique reste constante.

Les possibilités d'utilisation

En 1947, un train de voyageurs des C. F. F. transportait en moyenne 133 voyageurs. Approximativement un quart des prestations en service-voyageurs, exprimées en km-trains, s'effectuaient avec un nombre de voyageurs inférieur à 100, la moitié avec moins de 135 voyageurs, et les trois quarts avec moins de 170 voyageurs.

Une automotrice double (c'est-à-dire, dans la terminologie aujourd'hui courante, un « élément ») offre une capacité de 150 places. En principe, elle serait donc capable d'assurer la moitié des km-trains prévus dans l'horaire actuel pour le service-voyageurs ; deux éléments avec 300 places pourraient en assurer les neuf dixièmes. En fait, la fréquence des voyageurs dans un train donné varie le long du parcours ; les besoins du roulement du matériel peuvent exiger dans de nombreux cas une composition du train dépassant les besoins du trafic à assurer. Cependant, on voit que l'horaire actuel offre des possibilités étendues d'utiliser des rames automotrices au lieu de trains remorqués par des locomotives.

Les avantages économiques

Remplacer un train classique remorqué par une locomotive par une rame réversible composée d'une ou de plusieurs automotrices avec ou sans remorques, n'a de sens que si cette substitution apporte une réduction des dépenses.

Les coûts totaux du « mouvement » se composent des coûts de personnel, de matières, d'entretien, d'amortissement et d'intérêts. Les coûts de personnel sont, pour un train de capacité donnée, identiques pour un train classique et une rame automotrice. Les coûts de matières (énergie électrique, produits de graissage, etc.) varient grosso modo en raison directe du poids total du convoi. Les coûts d'amortissement et d'intérêts augmentent en raison directe du capital investi, comme aussi les frais d'entretien, en première approximation du moins.

Si l'on compare un train classique formé de matériel moderne (locomotive Bo'Bo' à grande vitesse et voitures légères en acier) avec une rame formée d'une ou de plusieurs automotrices doubles modernes, on constate que

1° jusqu'à un nombre de places offertes de 300, la rame automotrice est plus légère que le train classique ; au-delà, elle devient plus lourde ;

2° jusqu'à un nombre de places offertes de 300, le capital investi dans la rame automotrice reste moins élevé que celui investi dans un train classique ; au-delà de 300 places, il le dépasse.

La capacité de 300 places peut donc être considérée comme la limite approximative où les coûts totaux du « mouvement » deviennent plus élevés pour une rame automotrice que pour un train classique. Au-dessous de 300 places environ, il est avantageux, au seul point de vue économique, de faire circuler une rame automotrice ; au-delà de 300 places, il est préférable, toujours au seul point de vue économique, de faire circuler un train classique remorqué par une locomotive.

Or, nous avons vu que les neuf dixièmes des trains de voyageurs transportent moins de 200 voyageurs sur les C. F. F. Au point de vue économique, l'emploi de rames automotrices se justifie dans une large mesure.

Les tâches accessoires

Le problème de l'emploi de rames automotrices dépasse le cadre de la Traction, comme nous l'allons voir.

Sur le réseau des C. F. F., le train direct et le train-tramway transportent non seulement des voyageurs et des bagages, mais encore des colis express ; le train omnibus véhicule en outre les marchandises expédiées en grande vitesse, le lait, le bétail, et fréquemment aussi des wagons en petite vitesse et des wagons vides. Le train omnibus suisse n'est autre chose qu'un train mixte. De plus, on s'est habitué en Suisse à transporter les bicyclettes aux mêmes conditions que les bagages.

Il n'est ni judicieux, ni même possible, de confier autant de « tâches accessoires » à une rame automotrice. Pour assurer un service-voyageurs en partie ou en totalité à l'aide de rames automotrices, il convient de débarrasser les trains de voyageurs des « tâches accessoires », ne leur laissant, autant que faire se peut, que le transport des bagages ; il faut donc mettre en marche des trains de marchandises à grande vitesse appropriés.

L'introduction à l'horaire d'un système dense et cohérent de trains de marchandises à grande vitesse, omnibus et directs, auxquels seraient confiées les « tâches accessoires » des trains de voyageurs, est à l'étude depuis longtemps, indépendamment du problème des rames automotrices. La réalisation d'un tel programme sur toutes les grandes lignes du réseau s'imposera tôt ou tard, quelle que soit la méthode adoptée pour assurer le trafic des voyageurs. Les coûts supplémentaires causés par la mise en marche de trains de marchandises à grande vitesse ne peuvent donc être mis à la charge d'un nouveau système d'exploitation à l'aide de rames automotrices.

Les usagers (il s'agit d'industriels, de commerçants et, *last but not least*, de paysans, et de leurs puissantes associations) ne pourront être satisfaits que si deux conditions sont remplies :

1° les trains de marchandises à grande vitesse (G. V.) omnibus et directs devraient être suffisamment nombreux, presque aussi fréquents, en fait, que les trains omnibus actuels ;

2° le système de ces trains de marchandises G. V. devrait posséder, sur le réseau tout entier, les correspondances nécessaires pour permettre le passage immédiat des wagons G.V. et des expéditions partielles de l'un à l'autre et, par là, leur acheminement continu.

Cela se traduit par une inflation massive et inquiétante du nombre de km-trains parcourus par les trains de marchandises G. V. Du fait de l'intensité actuelle de la circulation, du peu d'extension du block-system automatique à cantons courts, et de l'exiguïté généralisée de nos installations fixes, cet accroissement de prestations se heurterait à des difficultés considérables et partiellement insurmontables. Les dépenses provoquées par l'augmentation des prestations en service-marchandises G. V. compenseraient ou dépasseraient les économies obtenues par l'emploi de trains automoteurs. Le système suisse traditionnel du « train mixte » (train de voyageurs avec « tâches accessoires ») est donc l'obstacle le plus important, et de loin le plus difficile à éliminer, pour l'emploi, par ailleurs séduisant, de rames automotrices réversibles.

L'accroissement de la vitesse

On peut faire circuler une rame automotrice munie du frein autovariable à grande vitesse à une vitesse maxima de 125 km/h (80 km/h dans les courbes de 300 mètres de rayon si fréquentes sur les C. F. F.) au lieu de 75 km/h (90 km/h pour les trains-tramways) et 70 km/h pour les trains omnibus classiques actuels. La distance moyenne entre deux stations ou haltes des C. F. F. est de 3,5 km. En parcours facile, c'est-à-dire où le rayon des courbes dépasse 800 mètres, le train automoteur permet de gagner environ une minute sur ces 3,5 km ; en parcours difficile, où le rayon des courbes est de 300 mètres, il permet de gagner approximativement 45 secondes. On peut admettre qu'un train de voyageurs avec « tâches accessoires » perd à cause d'elles au moins 15 secondes à chaque station.

Sur un parcours de 35 km, le train automoteur omnibus, délivré des « tâches accessoires » peut donc gagner 10 minutes sur le train omnibus classique, permettant ainsi d'améliorer l'horaire actuel des trains omnibus et tramways, c'est-à-dire les prestations offertes au public, dans une mesure très sensible. Les temps de parcours des trains directs pourraient être ramenés à ceux des trains rapides actuels.

Ces augmentations de vitesse, surtout pour les trains omnibus et tramways, se traduisent par une occupation plus brève des lignes, par une diminution corrélative du nombre de dépassements et de croisements, donc par une capacité accrue des installations et une sécurité plus grande.

Le nouvel horaire

Pour utiliser ce gain de vitesse commerciale dans le cadre de l'horaire actuel, on pourrait retarder l'heure du départ ou avancer l'heure d'arrivée des convois dans l'horaire existant ; c'est-à-dire, on augmenterait les délais de correspondance et

on annihilerait par là en partie l'avantage des temps de parcours réduits.

Il serait préférable de reconstruire l'horaire intégralement pour utiliser tous les avantages offerts par les rames automotrices. Un autre fait nous y conduit :

Si l'on essaye d'établir le roulement d'une série d'éléments automoteurs dans le cadre de l'horaire actuel, on parvient à faire rouler chacun d'eux environ 60 000 km par an en tête de trains omnibus et tramways exclusivement, et quelques 90 000 km en moyenne en service-voyageurs intégral (omnibus, trains tramways, accélérés, directs et rapides). Le premier de ces chiffres, en particulier, ne nous paraît pas satisfaisant ; à titre de comparaison, une locomotive de ligne des C. F. F. parcourt en moyenne 100 000 km par an en tête des trains.

Pour obtenir une utilisation intensive d'une série d'éléments automoteurs, il faut reconstruire l'horaire, et le reconstruire à l'envers. Aujourd'hui, on commence par tracer des trains dans le graphique, puis on en extrait le roulement des machines, celui du matériel roulant, et les tableaux de service du personnel. Or, rien ne s'oppose à ce que, disposant d'un parc donné d'éléments automoteurs, on parte des ressources en matériel et en personnel pour établir l'horaire en s'efforçant d'utiliser l'un et l'autre au mieux. Avec le même personnel et le même matériel, il serait possible ainsi d'offrir plus de prestations aux usagers au prix d'une augmentation très légère des coûts du mouvement (seuls les frais d'énergie et d'entretien augmenteraient) ; et par ce moyen seulement, il serait possible d'atteindre des parcours annuels de l'ordre de 100 000 km pour les éléments automoteurs.

L'établissement de l'horaire selon ces principes présuppose une collaboration des Divisions de la Traction et de l'Exploitation bien plus intime qu'elle ne l'est aujourd'hui.

Le nouvel horaire ainsi conçu différerait sensiblement de l'horaire actuel. Il offrirait un nombre accru de relations. Il y aurait sans doute deux systèmes de trains automoteurs, les uns directs ou rapides, les autres omnibus, les trains d'une même catégorie se succédant à intervalles égaux, avec une composition variable selon les besoins ; les trains omnibus assureraient le ramassage et la répartition des voyageurs au départ et à destination des points d'arrêt des trains rapides. Les trains directs et rapides internationaux, ainsi que les trains de marchandises, circuleraient en quelque sorte comme des corps étrangers à l'intérieur de ce système.

Grâce au nombre élevé de relations, on pourrait restreindre ou même supprimer la garantie pour les délais de correspondance. Un incident d'exploitation sur une ligne ne serait donc plus suivi, comme aujourd'hui, de retards pour le moins désagréables sur une partie importante du réseau, mais resterait nettement localisé.

Conclusions

Nous avons vu qu'en soi, assurer le service des voyageurs au moyen de rames automotrices réversibles présente de nombreux avantages pour l'exploitant comme pour le voyageur. L'introduction de cette méthode d'exploitation en Suisse se heurterait cependant à de grandes difficultés dues à la méthode traditionnelle et solidement ancrée qui consiste à assurer la quasi-totalité du trafic-marchandises accéléré au moyen des trains de voyageurs.

Nous n'avons fait que poser le problème de l'utilisation de rames réversibles composées d'automotrices. Ce problème est extraordinairement vaste et complexe. Il remet toute l'exploitation technique en question. Il semble d'autant plus important que les vingt prochaines années doivent voir la réalisation d'un programme relativement important de construction de matériel roulant et d'installations fixes ; il n'est pas indifférent, à ce point de vue, de savoir dès aujourd'hui si le trafic-voyageur doit être assuré dans l'avenir au moyen de trains classiques remorqués par des locomotives ou par des rames automotrices réversibles.

SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

Extrait des procès-verbaux du Comité central, juin-octobre 1948

1. *Mutations.*

a) *Admission :*

Nom		Domicile	Section
Gisiger, H.	architecte	Birmensdorf	Zurich
Rocco, A.-C.	architecte	Arosa	Grisons
Brunner, W.	ing. civil	Saint-Gall	Saint-Gall
Graf, A.	ing. méc.	St. Margrethen	Saint-Gall
Rizzolli, E.	géomètre	Weinfelden	Thurgovie
Moch, A.	ing. méc.	Lausanne	Vaud
Béguin, Ph.	ing. civil	Chailly/Lausanne	Vaud
Knobel, J.	ing. civil	Lausanne	Vaud
Frieder, A.	ing. méc.	Winterthour	Winterthour
Stahel, R.	ing. méc.	Winterthour	Winterthour
Erni, H.	ing. civil	Wallisellen	Zurich
Grembach, P. D.	ing. civil	Zurich	Zurich
Egg, G.	ing. électr.	Zurich	Zurich
Schlaepfer, E.	ing. méc.	Zurich	Zurich
Altenburger, R.	architecte	Soleure	Soleure
Steiner, E.	ing. méc.	Muttenz	Bâle
Trachsel, F., jun.	architecte	Berne	Berne
Brenneisen, M.	ing. top.	Köniz-Moos	Berne
Rivoire, L., Mme	architecte	Genève	Genève
de Rham, M.	ing. civil	Genève	Genève
Schweizer, W.	ing. rural	Zurich	Saint-Gall
Bader, M., Dr	ing. méc.	Schaffhouse	Schaffhouse
Frey, R.	ing. méc.	Neuhausen	Schaffhouse
Mussard, R.	ing. méc.	Neuhausen	Schaffhouse
Rohr, R.	ing. méc.	Thayngen	Schaffhouse
Affolter, J.	architecte	Romanshorn	Thurgovie
Giampiero, M.	architecte	Croglio	Tessin
Courtot, P.	ingénieur	Lausanne	Vaud
Kessel, E.	ing. civil	Kriens	Waldstätte
Hitz, H.	ing. civil	Kriens	Waldstätte
Zurbriggen, R.	architecte	Sion	Valais
Métraux, J.-M.	ing. rural	Zurich	Zurich
Vischer, H.	architecte	Bâle	Bâle
Natterer, P.	ing. civil	Kaiseraugst	Bâle
Birnstiel, E.	ing. méc.	Töss	Winterthour
Hess, H.	ing. méc.	Winterthour	Winterthour
Keller, H., Dr	ing. méc.	Winterthour	Winterthour
Lewin, M.	ing. méc.	Schaffhouse	Schaffhouse
Wildbolz, R.	ing. méc.	Winterthour	Winterthour
Thommen, E.	ing. civil	Wattwil	Saint-Gall
Fischer, H. C.	ing. civil	Lenzbourg	Argovie
Rüedi, G.	architecte	Gummenen/Bern	Berne
Lumpert, H.	ing. civil	Berne	Berne
Middendorp, S.	ing. civil	Davos	Grisons
Emch, W.	ing. civil	Soleure	Soleure
Büttikofer, U. V.	ing. électr.	Soleure	Soleure
Buser, M.	ing. rural	Soleure	Soleure
Albertini, G., Dr	architecte	Locarno	Tessin
Gfeller, R.	ing. méc.	Winterthour	Winterthour
Bombelli, L.	architecte	Zurich	Zurich
Frei, G.	ing. civil	Zurich	Zurich

b) *Démission :*

Chauvet, R.	chimiste	Genève	Genève
Engi, P., Dr sc. tech.	ing. rural	Zurich	Zurich
Lombard, A., Dr ès sc. géol. et nat.	ing. rural	Genève	Genève
Nef, R.	ing. rural	Albertville	Saint-Gall
Peitrequin, P.	ing. civil	Bagnères-de-Luchon	Vaud
Weber, X.	architecte	Lucerne	Waldstätte
Wild, W.	ing. civil	Saint-Gall	Saint-Gall