

L'industrie électrique suisse et le développement des véhicules de traction

Autor(en): **Germanier, R.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **101 (1975)**

Heft 23: **Le chemin de fer**

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-72591>

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.

— augmentation coûteuse de l'effectif d'un personnel technique spécialisé pour la surveillance et l'entretien des installations.

C'est pourquoi les CFF observent une certaine retenue pour la mise en place de telles installations. En principe, des barrières automatiques sont posées :

- sur les lignes secondaires à simple voie, où la vitesse des trains est relativement peu élevée et la densité du trafic assez faible ;
- sur les lignes principales, en remplacement de barrières desservies, aux passages à niveau de caractère rural.

Rappelons finalement que l'initiative pour la suppression d'un passage à niveau incombe en premier lieu au proprié-

taire de la route, qui y trouve un intérêt primordial. Le seul moyen d'espérer un succès dans ce domaine consiste, pour le propriétaire de la route, à procéder à une planification locale raisonnable et à entamer des pourparlers avec le chemin de fer, tout en se déclarant lui-même prêt à fournir une contribution aux travaux. En 1974, les CFF, à eux seuls, ont consacré 13,9 millions de francs à l'assainissement des passages à niveau.

Adresse de l'auteur :

Jürg-A. Schetty, licencié en droit
secrétaire de la Direction
du 1^{er} arrondissement CFF
1000 Lausanne

L'industrie électrique suisse et le développement des véhicules de traction

par R. GERMANIER, Genève

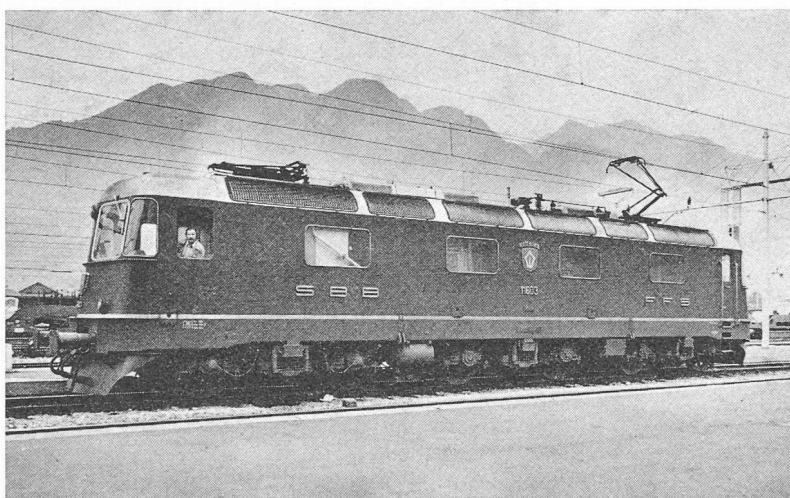


Fig. 25. — Locomotive Bo'Bo'Bo' de la série Re 6/6 des CFF. Poids 120 t, puissance unitaire aux arbres des moteurs 10 900 ch, vitesse max. 140 km/h.

Le présent article se propose de montrer l'importance de la participation de l'industrie électrique suisse au développement des véhicules de traction au cours des dernières décennies, activité qui déborde largement le cadre de notre pays. L'évolution de la technique ferroviaire ici présentée se limite toutefois d'une part aux véhicules moteurs des réseaux alimentés en courant alternatif, d'autre part à ceux des réseaux de transport urbains alimentés en courant continu.

Les raisons de la coexistence de différents systèmes d'électrification sont, avant tout, historiques [1]¹; rappelons qu'elles ont contraint les constructeurs à étendre leurs efforts à tous les domaines de l'électrotechnique. Récemment, c'est l'automatisation qui a fait son entrée dans les chemins de fer — comme d'ailleurs dans les équipements industriels — afin d'augmenter la sécurité et la rentabilité de l'exploitation. Là aussi, la Suisse a pris une part importante aux développements et réalisations. L'extrême variété des problèmes posés, tant par les réseaux de transport suisses² qu'étrangers, a permis aux constructeurs nationaux

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

² Il existe en Suisse, sans compter les CFF, le BLS et le Chemin de fer rhétique,

— en *courant alternatif*: 20 réseaux à voie normale, 4 à voie métrique et 6 à crémaillère ;

— en *courant continu*: 30 réseaux à adhérence (en majeure partie à voie métrique), 17 à crémaillère ; 18 réseaux de trolleybus, 5 de tramways ; ces 70 entreprises ont des tensions d'alimentation comprises entre 550 et 2200 V.

d'acquérir une large expérience. Aussi, l'industrie suisse est-elle recherchée chaque fois qu'une coopération doit être mise sur pied avec l'étranger, cela par exemple aussi bien dans les pays de l'Est qu'en Amérique du Sud ou du Nord.

1. Véhicules moteurs alimentés en courant alternatif

Trois voies sont suivies simultanément par l'industrie suisse :

- celle du moteur « direct » ;
- celle de la transformation du courant alternatif en courant continu au moyen d'un redresseur ;
- celle de l'utilisation, sous courant triphasé à fréquence et tension variables, de moteurs asynchrones triphasés à cage, cela à partir d'un courant d'alimentation à fréquence fixe.

Le moteur de traction « direct », c'est-à-dire le moteur à collecteur alimenté par un courant alternatif de même fréquence que celui de la ligne de contact, est de loin le plus utilisé en Suisse pour des raisons d'infrastructure. Ce type de moteur, si on le compare à celui à courant redressé, exige plus d'entretien par suite du nombre élevé de ses balais et sa masse est plus importante ; en revanche, il présente l'avantage d'absorber un courant peu déformé — avec moins d'harmoniques — de sorte que son influence sur les circuits de sécurité (circuits de voie, câbles de signalisation et de télécommunication) de nos lignes principales est négligeable. En effet, nos chemins de fer ont été électrifiés il y a 50 ans, à une époque où les puissances en jeu

étaient 4 à 5 fois plus faibles ; aussi ont-ils une infrastructure qui ne répond que partiellement aux critères actuels de conception des véhicules moteurs, tels qu'ils sont applicables aux réseaux électrifiés plus récemment en courant alternatif. C'est pourquoi l'industrie a poussé toujours plus le développement du moteur direct [2], en exploitant toutes les ressources des isolants connus (silicones) et en ayant recours à des techniques d'usinage raffinées ainsi qu'à des couplages nouveaux ; l'on peut ainsi atteindre, dans la limite de charge par essieu admissible en Europe (20 t), les puissances nécessaires à la remorque des trains lourds et rapides. La nouvelle locomotive Re 6/6 des CFF (fig. 25) est l'aboutissement de cette évolution : sa puissance est pratiquement le double, pour une même masse, de celle de la locomotive Ae 6/6 construite il y a 20 ans.

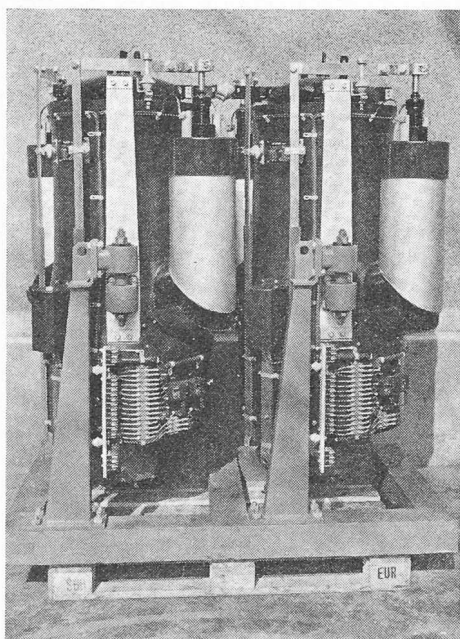


Fig. 26. — Deux cuves de redresseur à vapeur de mercure SÉCHERON, du type excitron à commande par grille, de 640 kW chacune, pour les chemins de fer indiens (IR).

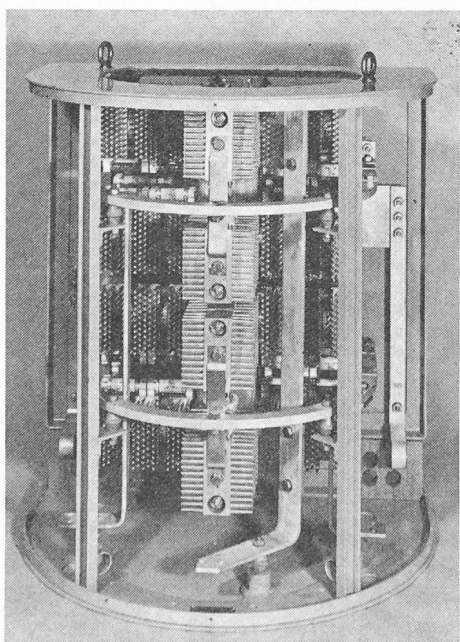


Fig. 27. — Redresseur à diodes au silicium SÉCHERON, refroidi à air, de 1425 kW, pour la communauté des chemins de fer yougoslaves (JZ).

Parallèlement à ce développement du moteur direct, le véhicule à courant redressé a été mis au point à partir de 1955. Il a fait l'objet d'une évolution réjouissante, en partant tout d'abord du redresseur à vapeur de mercure pour ensuite adopter le redresseur à diodes, lui-même remplacé à la fin des années 1960 par le redresseur à thyristors. La figure 26 présente un redresseur Sécheron à commande par grilles, permettant le freinage électrodynamique par récupération d'énergie ; plus de cent locomotives des chemins de fer indiens en ont été équipées entre 1959 et 1963. La figure 27 montre le pas suivant : il s'agit d'un redresseur à semi-conducteurs au silicium, refroidi à l'air, réalisé par Sécheron en 1966 pour les chemins de fer yougoslaves et installé sur près de cent locomotives de 5500 ch ; chacune d'elles comporte 4 redresseurs.

Sous l'impulsion d'exploitants désireux de réduire l'entretien, Brown Boveri & Cie a développé un redresseur refroidi à l'huile ; outre un gain de place important, il permet d'éviter l'accumulation de poussières et, en conséquence, des travaux de nettoyage. La figure 28 présente un tel redresseur de 7480 kW, installé sur les locomotives Re 4/4 du BLS (fig. 29).

Le redresseur à diodes exige la présence à bord des véhicules d'un appareil électromécanique (graduateur) servant au réglage de la tension des moteurs. Mais cet appareil demande à être entretenu et, surtout, donne lieu à un réglage discontinu qui ne permet pas de développer des efforts de traction aussi élevés qu'avec le réglage de puissance continu. Cela a conduit les constructeurs à développer un type de redresseur à thyristors de puissance permettant le dit réglage. La figure 30 montre un tel redresseur, pour lequel la technique BBC de refroidissement

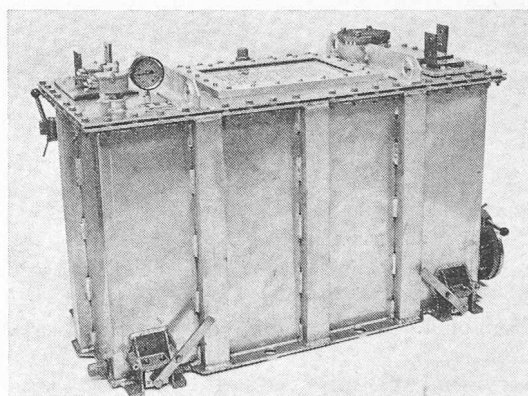


Fig. 28. — Redresseur à diodes au silicium BBC, refroidi et monté dans une cuve à huile, de 7480 kW, pour la compagnie du Chemin de fer des Alpes bernoises Berne-Lötschberg-Simplon (BLS).

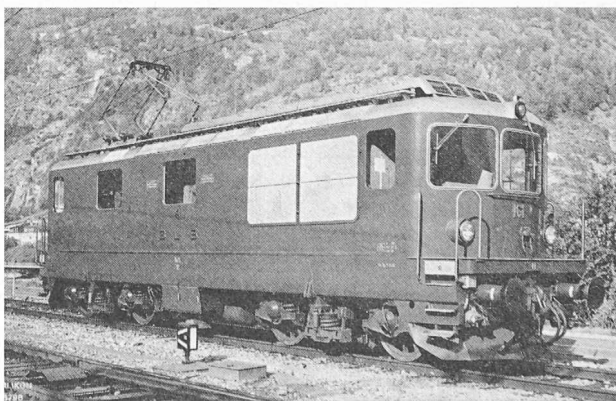


Fig. 29. — Locomotive à diodes Bo'Bo' de la série Re 4/4 du BLS. Poids 80 t, puissance unihoraire 6800 ch, vitesse max. 140 km/h.

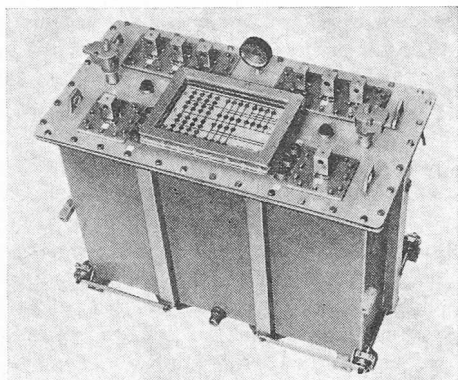


Fig. 30. — Redresseur à thyristors de 1300 kW, installé dans l'huile.

par huile a été reprise ; il s'agit d'un redresseur de 1300 kW destiné aux locomotives Ge 4/4^{II} les plus récentes du Chemin de fer rhétique (fig. 31) ; ces machines à 4 essieux moteurs remorquent les mêmes charges que les locomotives à 6 essieux à moteurs directs que ce réseau avait acquises dans les années 1958-1965.

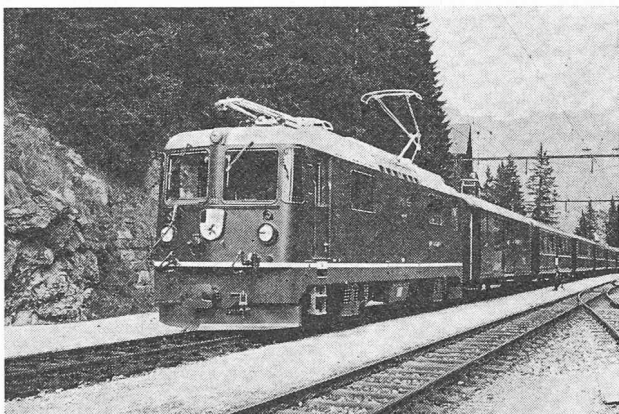


Fig. 31. — Locomotive à thyristors Bo'Bo' de la série Ge 4/4^{II} du Chemin de fer rhétique (voie métrique). Poids 50 t, puissance unihoraire 2300 ch, vitesse max. 90 km/h.

Ces développements, menés à terme à une cadence rapide, ont permis à l'industrie suisse de participer à des livraisons pour les chemins de fer autrichiens et norvégiens, entre autres.

La troisième voie suivie, celle de l'utilisation du moteur asynchrone à fréquence variable, est en pleine période de développement. Ce moteur, très robuste, ne demande pratiquement pas d'entretien, puisqu'il ne comporte ni enroulement isolé au rotor, ni collecteur. L'absence de collecteur permet d'admettre des vitesses de rotation beaucoup plus élevées, d'où une réduction des masses placées dans le bogie, donc des efforts dynamiques sur la voie. L'alimentation du moteur en courant de fréquence variable autorise la marche en surcharge de façon permanente. Cette nouvelle technique, où les phénomènes de commutation interviennent de façon statique dans le convertisseur à thyristors — et non plus dans l'ensemble électromécanique collecteur-balais des moteurs traditionnels —, demande la maîtrise parfaite des processus de réglage et de protection de semi-conducteurs à hautes performances. L'appareillage électronique installé dans ces véhicules a un volume multiple de celui des redresseurs alimentant des moteurs à collecteur. La complexité de ces problèmes a conduit les constructeurs à procéder par étapes de puissance croissante. Tout d'abord, un prototype de 1300 ch a été expérimenté en service régulier sur le réseau

CFF depuis 1973 [3] ; actuellement, 6 locomotives diesel-électriques de 2500 ch sont en cours de fabrication. Les prochaines étapes verront se réaliser d'autres types de véhicules, alimentés par caténaire, avec accent sur des solutions demandant moins d'énergie et provoquant un minimum d'interaction du courant de traction sur l'infrastructure, de façon que ces engins puissent circuler sans restriction sur le réseau des CFF. A ce jour, en Europe, seul BBC réalise pratiquement des véhicules de grande puissance selon cette technique.

Dans le domaine des véhicules de banlieue, l'année 1967 a vu apparaître les premières rames à puissance élevée (4000 ch — fig. 32*) sur le réseau CFF de la région de Zurich. Pour atteindre avec régularité les performances demandées et avoir un plancher suffisamment bas facilitant la montée et la descente des voyageurs, il a fallu rendre moteurs tous les essieux [4]. Ces rames, construites selon la technique du moteur direct, ont été suivies en 1972/73 d'un type de composition (fig. 33) réalisé pour une compagnie de chemin de fer privé, l'Emmental-Burgdorf-Thun (EBT) ; le système utilisé est celui du courant redressé au moyen d'un redresseur à diodes refroidi par huile, avec réglage de tension par contacteurs. Un nouveau type de rames de banlieue CFF, décrit dans un prochain numéro, a été développé peu après (fig. 34*). Il comporte de nombreuses innovations telles que les caisses des automotrices et voitures intermédiaires en alliage d'aluminium, une suspension pneumatique et un équipement électrique de puissance à thyristors [5]. Le gain en poids obtenu grâce aux caisses en alliage d'aluminium et à la technique du redresseur à thyristors a permis — à performances égales — de diminuer la puissance et le nombre d'essieux moteurs.



Fig. 33. — Rame automotrice Bo'Bo' de la série RBDe 4/4 de l'EBT.

134 places assises ; longueur 49,6 m, hauteur du plancher env. 1100 mm, poids en charge env. 120 t ; puissance unihoraire 1800 ch, vitesse max. 125 km/h.

Mentionnons aussi l'utilisation de cette technique du redresseur à thyristors sur les rames de banlieue du Chemin de fer rhétique livrées par Sécheron en 1970, ainsi que sur les nouvelles rames à crémaillère et adhérence du chemin de fer Brigue-Viège-Zermatt. Le dernier constructeur cité a développé et fabriqué la partie électrique des rames automotrices des figures 32 à 34.

2. Véhicules alimentés en courant continu

La banlieue de la ville de Berne a été équipée, dans le courant de l'année 1974, de matériel ultra-moderne desservant la région est (Worb) et nord (Zollikofen) avec circulations en direction de Soleure. La figure 35 montre l'une de

* Voir planches hors-texte en couleurs au centre du numéro.

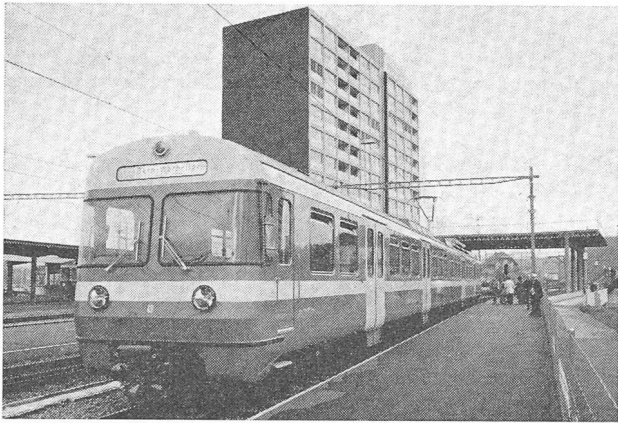


Fig. 35. — Rame de banlieue à courant continu Bo'Bo' + 2'2' de la série Be 4/8 des Chemins de fer Soleure-Zollikofen-Berne (SZB) et Berne-Worb (VBW) ; voie métrique. 136 places assises ; longueur 40 m, hauteur du plancher 950 mm, poids en charge env. 70 t ; puissance unihoraire 427 ch, vitesse max. 75 km/h.



Fig. 36. — Trolleybus articulé unifié à hacheur. Longueur 18 m, largeur 2,5 m ; 160 passagers ; poids en charge 27 t, vitesse max. 60 km/h. Un véhicule de cette série a circulé pour démonstration aux USA et au Canada.

ces rames à grande capacité (automotrice-voiture pilote) pouvant fonctionner en unités multiples (jusqu'à 3 rames). Le confort a été amélioré — par rapport à celui offert par les véhicules plus anciens utilisés pour ce genre de service — grâce à l'installation du chauffage à circulation d'air permettant, en été, la ventilation forcée des compartiments ; le chauffage et la ventilation sont réglés automatiquement et maintiennent une ambiance agréable, malgré la fréquente ouverture des portes.

L'appareillage électrique comprend des contacteurs électropneumatiques, pilotés par un dispositif électronique garantissant un démarrage et un freinage progressifs qui simplifient la conduite du convoi et assurent un confort de marche élevé et constant grâce à une accélération et une décélération contrôlées.

En parallèle avec le perfectionnement des équipements électriques conventionnels (contacteurs, graduateurs et rhéostats de démarrage), le développement de dispositifs entièrement statiques, sans rhéostat de démarrage, a été entrepris dès 1967 et appliqué, peu après, sur quelques trolleybus de la ville de Saint-Gall. Ces dispositifs utilisent des thyristors rapides à commutation forcée qui alimentent en courant haché (d'où le nom de « hacheur » donné à ces appareils) le moteur de traction à collecteur [6]. En plus du confort accru dû au réglage continu de la vitesse, une économie d'énergie de 15 à 20 % a été mesurée en exploitation, par suite de la suppression des pertes dans le rhéostat de démarrage. Ces hacheurs sont actuellement construits en série par BBC pour 120 trolleybus articulés modernes destinés à différentes villes suisses (livraison 1974-76) et pour 60 trams articulés du type 2000 en cours de fabrication pour la ville de Zurich. La technique du hacheur est en passe d'être utilisée sur la plupart des véhicules à courant continu en construction (fig. 36).

Grâce à l'économie d'énergie, aux avantages du réglage continu et à la diminution des coûts d'entretien due à l'absence d'appareillage électromécanique « actif », ce système est promis à un essor certain.

3. Systèmes électrodynamiques de freinage

La diminution des frais d'entretien est l'objectif de chaque exploitant. Relevons à ce propos l'importance que revêt pour tous les types de véhicules moteurs le freinage électrodynamique, où les moteurs de traction fonctionnent en génératrice et transforment l'énergie cinétique du train en énergie électrique dissipée dans un rhéostat ou renvoyée

dans le réseau d'alimentation (récupération). Ces procédés de freinage, utilisés pratiquement sur tous les véhicules de traction construits par l'industrie suisse, ont l'avantage de mettre moins à contribution les sabots de frein des véhicules moteurs et des véhicules remorqués ; or, l'échange périodique de ces sabots représente une partie importante de l'entretien. Cet avantage apporté par le frein électrodynamique — outre un temps de réaction très court et une commande très simple pour le mécanicien, se traduisant par un meilleur réglage de la vitesse — est rarement évoqué ; c'est pourquoi il a été jugé utile de le rappeler ici. Une comparaison effectuée sur des locomotives diesel-électriques de manœuvre a montré qu'avec l'utilisation du frein pneumatique il fallait changer les sabots de frein une fois par semaine, tandis qu'avec le frein électrodynamique l'échange ne se faisait que toutes les cinq semaines.

Dans ce domaine du freinage, les fabricants suisses de matériel électrique de traction ont fait œuvre de pionnier depuis plusieurs décennies, en développant des systèmes de plus en plus perfectionnés, en particulier pour les véhicules à courant monophasé des CFF où le problème de la stabilité du frein à récupération n'est pas simple à résoudre. Le freinage par récupération joue également un rôle d'actualité pour les véhicules à courant continu des métros, en complément du hacheur qui élimine les pertes dans les rhéostats de démarrage ; il contribue ainsi à la limitation de l'échauffement des tunnels et évite de transformer en chaleur l'énergie cinétique des rames pendant la période de freinage. L'évacuation de la chaleur est devenue un souci pour les exploitants de métros (par exemple à Milan), par suite de l'augmentation tant des puissances que du trafic.

4. Automatisation

Deux voies sont suivies : l'automatisation de certaines fonctions de conduite et l'automatisation de la surveillance de la marche des trains.

En automatisant les fonctions de conduite, l'on cherche à augmenter la régularité de marche et à décharger le mécanicien des manœuvres de routine, d'où une diminution de la fatigue et une meilleure concentration sur l'observation de la voie et des signaux. La sécurité de la conduite du convoi repose toutefois encore entièrement sur le mécanicien.

En automatisant la surveillance de la marche des trains, on entend augmenter la sécurité en doublant l'action du mécanicien par un dispositif de contrôle permanent de la vitesse du convoi, en relation avec la position des signaux.

La sécurité doit être garantie par action du freinage indépendamment du mécanicien, dès que la vitesse dépasse la valeur autorisée.

A titre d'exemple d'automatisation de fonctions de conduite, mentionnons le dispositif d'arrêt automatique de précision installé sur 90 rames du métro de Milan, qui garantit l'arrêt en un temps minimum avec une précision de l'ordre du mètre. Relevons aussi les dispositifs de régulation de vitesse livrés en France depuis 1965 (près de 200 rames de banlieue et 300 locomotives), en Hollande (présérie de 7 rames de banlieue livrées en été 75) et au Brésil (en cours de fabrication). Ces dispositifs règlent automatiquement la puissance des moteurs et agissent, si nécessaire, sur les freins pour atteindre et maintenir la vitesse choisie par le mécanicien, indépendamment de la charge et du profil parcouru.

L'automatisation de la surveillance de la vitesse de convois par utilisation d'un conducteur placé le long de la voie (Linienleiter) fait l'objet de réalisations pilotes sur un tronçon de la ligne du Saint-Gothard et sur la ligne Baden-Turgi-Koblenz [7].

Ces développements, réalisés en étroite contact avec les entreprises ferroviaires et de transport public, permettent à l'industrie suisse d'aborder toutes les tâches nouvelles qui lui sont proposées, en respectant les impératifs essentiels de tout moyen de transport : la sécurité, la régularité d'exploitation et la rentabilité.

Les raccordements ferroviaires genevois

par ALBERT SCHMID, Genève

1. La constitution du réseau ferré genevois

C'est dans la seconde moitié du siècle dernier que fut créé le réseau ferré genevois.

La première ligne construite fut celle de Lyon à Genève, ouverte à l'exploitation le 18 mars 1858. Parmi les différentes solutions étudiées, la pénétrante sur territoire genevois par La Plaine et la rive droite du Rhône, préconisée par le futur général Dufour alors ingénieur cantonal, fut réalisée. Elle fut suivie la même année de la ligne Morges-Genève. Ces deux lignes constituent encore de nos jours l'essentiel du réseau ferré sur territoire genevois.

Dès l'achèvement de cette longitudinale, le canton de Genève s'est efforcé de la compléter par une transversale le reliant à la Savoie voisine. Un projet de ligne Genève-Annecy fut même approuvé par la Confédération suisse, mais resta en suspens auprès du gouvernement impérial français. Ce projet fut mis en échec par le gouvernement de la Deuxième République lorsqu'il décida, en 1874, la construction des lignes intérieures Bellegarde-Annemasse-Thonon et Annemasse-Annecy reliant directement la Haute-Savoie à Paris.

Dès ce moment, tous les efforts de Genève se tournèrent vers une liaison avec le nouveau réseau savoyard sous forme d'une ligne de raccordement entre Genève et Annemasse. Un premier tronçon fut mis en exploitation en 1888, entre Annemasse et la gare des Vollandes, dénommée aujourd'hui gare des Eaux-Vives. La liaison jusqu'à la gare de Cornavin fut l'objet de nombreux projets. Le tronçon Eaux-Vives-frontière franco-suisse, propriété de l'Etat de Genève, est resté dans sa forme initiale. Il est exploité par la SNCF au moyen d'autorails. La gare de Genève-Cornavin fut, dès le début, une gare frontière dotée d'installations douanières suisse et française concrétisant

BIBLIOGRAPHIE

- [1] R. KALLER : *Evolution des systèmes d'électrification*. Cours de traction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne et Revue technique européenne (Genève), n° 691, décembre 1959.
- [2] R. MOSER et B. PINTER : *Hochleistungsmotoren für elektrische Triebfahrzeuge*. Bulletin ASE n° 5 (1974).
- [3] M. BRECHBÜHLER et W. U. BOHLI : *Expériences faites avec la locomotive expérimentale à convertisseurs statiques Bo'Bo' de la série Be 4/4 12001 des CFF*. Revue Brown Boveri n° 12/1973.
- [4] J. RUTSCHMANN et M. DESPONDS : *Die Vororttriebzüge RABDe 12/12 Nr. 1101...1120 der SBB*. Schweiz. Bauzeitung, Heft 22, Juni 1967.
- [5] D. CHAPUIS, M. GERBER, H. GOETSCHI und P. LAUBER : *Die Triebwagenzüge RABDe 8/16 Nr. 2001-2004 der SBB*. Schweiz. Bauzeitung, Hefte 14 und 29/30, April und Juli 1975.
- [6] H. LOCKER : *Der Gleichstromsteller (Chopper) in der Traktionstechnik*. Neue Technik Nr. 14, 1972 (2), S. 37-46.
- [7] P. WINTER : *Neuerungen auf dem Gebiet der Sicherung der Züge und der Leistungssteigerung der Strecke*. Neue Technik 9, Nr. A4 (1967).

Adresse de l'auteur :

M. R. Germanier, ingénieur
SA des Ateliers de Sécheron
Case postale 40, 1211 Genève 21

ainsi le point de jonction des deux réseaux. Les dépôts de traction vapeur SNCF et CFF furent maintenus jusqu'après la deuxième guerre mondiale. Lors des pourparlers franco-suisse engagés en 1948 en vue d'électrifier le tronçon Genève-La Plaine, la SNCF proposa et obtint de l'équiper avec son système de traction à courant continu 1500 V comme antenne de sa grande ligne Paris-Marseille. Cette décision logique, conduisant à la présence de deux courants de traction différents en gare de Cornavin (courant continu 1500 V de la SNCF et courant monophasé $16\frac{2}{3}$ Hz, 15000 V des CFF) influence désormais grandement tout projet de raccordement en territoire genevois.

2. Le raccordement entre les gares de Cornavin et des Eaux-Vives

2.1 Historique

Vers la fin du siècle dernier, les projets de percées des Alpes, notamment le tunnel du Simplon, firent évoluer la conception du raccordement. A la faveur de pourparlers engagés avec le PLM, on espérait, à Genève, voir se réaliser la ligne de plaine Lons-le-Saulnier-tunnel de la Faucille-Genève. La nouvelle ligne se serait raccordée à Vernier-Meyrin, sur la ligne Lyon-Genève. Le raccordement, dont le tracé de l'époque est matérialisé par le pont Butin sur le Rhône, aurait eu un embranchement raccordé en direction de Vernier-Meyrin et un autre à Châtellaine en direction de Cornavin. Cette situation aurait alors placé Genève sur l'itinéraire international Paris-Simplon-Milan et sur un itinéraire régional Bourgogne-Savoie. Cet espoir fut déçu par la conférence internationale des voies d'accès au tunnel du Simplon, qui écarta le projet via la Faucille au profit du Frasn-Vallorbe par le tunnel du Mont-d'Or.