Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 108 (1982)
Heft: 12

Artikel: Les locomotives à adhérence Ge 4/4III du Furka-Oberalp
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-74661

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: 14.07.2025

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

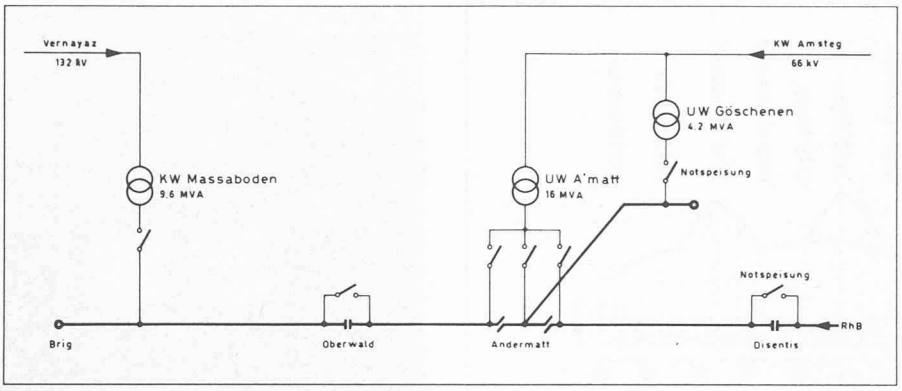

Fig. 6. — Schéma de l'alimentation électrique du Furka-Oberalp.

conséquent des avantages offerts aux détenteurs d'abonnements à demi-tarif (journées de libre parcours à prix réduit).

Comment pouvait-on se couper ainsi d'une clientèle assidue, au risque de pertes de recettes douloureuses?

Les chiffres permettent de mieux comprendre le raisonnement tenu par les responsables du FO. De 1961 à 1973, les tarifs du FO ont crû de 38%; toutefois, dans le même laps de temps, *le revenu moyen par voyageur-km n'augmentait que de 12,5%.* Cela signifie que l'on s'était exposé à l'ire populaire en augmentant les prix publiés, mais que l'on avait renoncé à la plus grande part des recettes espérées en accordant des rabais inconsidérés. Résultat: les hausses de tarifs n'avaient même pas couvert le renchérissement.

Pire: cette pratique de *discount* contribuait à augmenter la demande sans mesure avec l'accroissement des recettes, en concentrant de surcroît cette demande supplémentaire sur des périodes déjà marquées par une fréquentation élevée!

Pour impopulaire qu'il fût, le pas franchi par le FO s'est révélé adéquat. Dans un premier temps, il a conduit à un recul parallèle de la demande et de l'offre de transport, ce dernier point étant lié à une diminution des coûts. Par la suite, la demande a repris, mais dans une meilleure proportion avec l'offre — et donc les coûts — des prestations. Aujourd'hui, le FO peut présenter une évolution positive des recettes qui, mise en regard de celle des coûts d'exploitation, assure une meilleure couverture globale.

Le côté social du problème reste posé, si l'on admet que les bénéficiaires principaux — et les plus assidus — de l'abonnement à demi-tarif sont les personnes âgées. *Mais on peut se demander à juste titre si c'est aux chemins de fer qu'incombe la charge financière des privilèges accordés au troisième âge.* L'évolution du sentiment général dans ce domaine, comme par ailleurs dans celui de la sécurité, conduit à imposer aux transports publics des exigences accrues, sans aucune compensation financière. Il est évident que ces coûts supplémentaires doivent être payés par quelqu'un du moment qu'ils sont décidés; est-il raisonnable de les mettre à la charge du chemin de fer, par exemple, puis de reprocher à ce dernier ses déficits? Les responsables du FO ne considèrent pas avec fatalisme leur déficit annuel d'environ 8 millions de francs, couvert par la collectivité, mais entendent ne négliger aucun moyen de le réduire. Ce point de vue a le mérite de la clarté.

L'hôtellerie, le téléphone ou le trafic aérien, par exemple, font jouer la loi de l'offre et de la demande dans leur politique de vente de leurs prestations. Personne ne s'offusque sérieusement de voir les prix les plus élevés affichés en haute saison, encore moins de se voir offrir des rabais substantiels en morte saison. Pourquoi n'en serait-il pas de même pour les chemins de fer en Suisse (à l'étranger, cela existe déjà). Le libre choix de la date voire de l'heure de voyage se payerait plus cher, les concessions faites dans ce domaine se traduiraient par des prix réduits. Il nous semble qu'il s'agit là du meilleur moyen d'éviter que la réponse à la demande de pointe conduise à une inflation des coûts sans commune mesure avec les recettes supplémentaires. Les égards dus — et consentis volontiers — au troisième âge n'impliquent pas que l'on renonce aux recettes nécessaires à les financer!

Une enquête sur les titres de transport des voyageurs du Glacier-Express a montré que les recettes effectives ne couvraient même pas le prix du courant électrique consommé par le train!

En mettant en cause la structure tarifaire actuelle, le FO a mis le doigt sur un problème fondamental mais aussi proposé des réponses:

— augmentation de la part de voyageurs payant plein tarif;
— élimination des rabais spéciaux abusifs;
— prévention des pointes de trafic induites par des tarifs réduits;
— introduction d'une tarification conforme aux lois du marché dans le trafic de sport;
— tarifs flexibles permettant d'encourager le trafic hors-saison et de réduire les pointes exigeant d'importants moyens;
— adaptation du tarif pour indigènes à celui des CFF.

Le dernier point mis à part, n'y aurait-il pas là matière à réflexion en ce qui concerne les CFF, tant dans le domaine des voyageurs que dans celui des marchandises?

Les locomotives à adhérence Ge 4/4^{III} du Furka-Oberalp

Pour assurer la traction des trains-navettes pour automobile dans le tunnel de base de la Furka, le chemin de fer a commandé deux locomotives à adhérence pure, inspirées par la série Ge 4/4^{II} du Chemin de fer rhétique. Ces machines présentent diverses caractéristiques nouvelles destinées à améliorer l'utilisation de l'adhérence roue-rail.

1. Généralités

Contrairement au reste de la ligne Furka-Oberalp, le tronçon conduisant par le tunnel de base Oberwald-Realp ne nécessite pas le recours à la crémaillère. Dès lors, on pouvait envisager l'accélération des trains-navettes pour automobiles grâce à la traction par des machines à adhérence pure. De la sorte, la vitesse maximum des trains ainsi remorqués passe de 60 km/h, pour des machines mixtes adhérence/crémaillère, à 90 km/h pour des locomotives à adhérence. La figure 1 montre la différence des rampes sur les deux voies d'accès au tunnel et dans le tunnel lui-même.

C'est pourquoi le FO a commandé en 1977 deux locomotives Ge 4/4^{III} selon le même cahier des charges que celui ayant servi de base pour les Ge 4/4^{II} 611-620 livrées en 1973 au RhB (fig. 2):

— trains de 200 t en rampe de 35‰,
— trains de 150 t en rampe de 45‰,

et cela à la vitesse de 52 km/h. La réalisation de la partie mécanique a été confiée à la Société suisse pour la construction de locomotives et de machines à Winterthour (SLM) et celle de l'équipement électrique à Brown, Boveri & Cie (BBC).

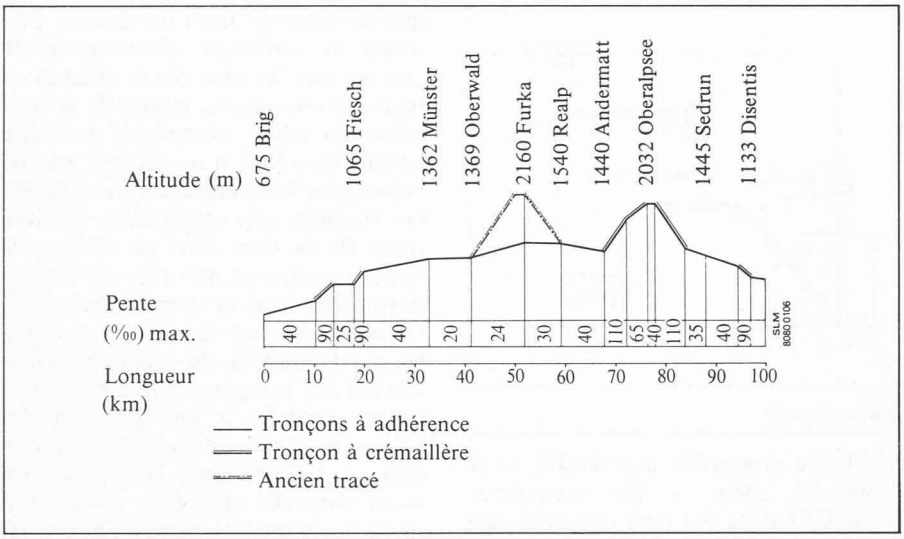

Fig. 1. — Profil en long de la ligne Brigue-Disentis.

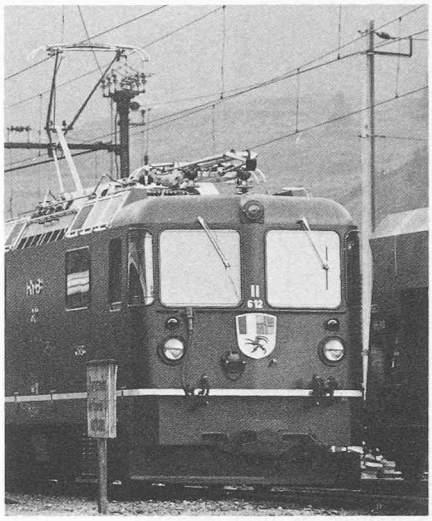

Fig. 2. — Locomotive Ge 4/4^{II} du chemin de fer rhétique.

2. Conception générale

La caisse rigide repose sur deux bogies moteurs (fig. 3). Contrairement aux autres engins moteurs du FO, les Ge 4/4^{III} sont équipées d'un attelage central automatique[1]. La construction de la caisse s'inspire largement de celle des fourgons-automoteurs Deh 4/4^{II} du FO, contemporains en ce qui concerne la réalisation (voir article dans ce numéro). Les cabines de conduite encadrent le compartiment des machines. Le toit ne peut contribuer à la résistance de l'ensemble, car il présente trois grandes ouvertures pour le montage des équipements les plus volumineux. C'est pourquoi les longerons du toit sont renforcés et reliés au droit du compartiment par deux traverses; au-dessus des cabines de conduite, le toit est soudé aux longerons et au cadre séparant la cabine du compartiment. Le système statique est choisi de façon que les efforts dus aux forces extérieures soient transmis aux longerons du toit par les parois nervurées; la section entière de la caisse, en forme de H, travaille de façon optimale, d'autant plus que l'on a renoncé à des fenêtres latérales pour le compartiment central. Le montage des équipements est montré par la figure 3.

[1] Ces locomotives ayant été livrées bien avant la mise en service du tunnel, elles ont été louées au RhB où elles ont assuré des services réguliers dès 1980 et ont confirmé les performances attendues. Pendant ce temps, elles étaient équipées d'un attelage à chaîne et tampon central, visibles sur la photographie de la fig. 5.

3. Utilisation optimale de l'adhérence

Les caractéristiques permettant d'atteindre le but fixé sont de deux ordres:

— Du point de vue électrique, la commande par thyristors permet de supprimer tout à-coup lors du démar-

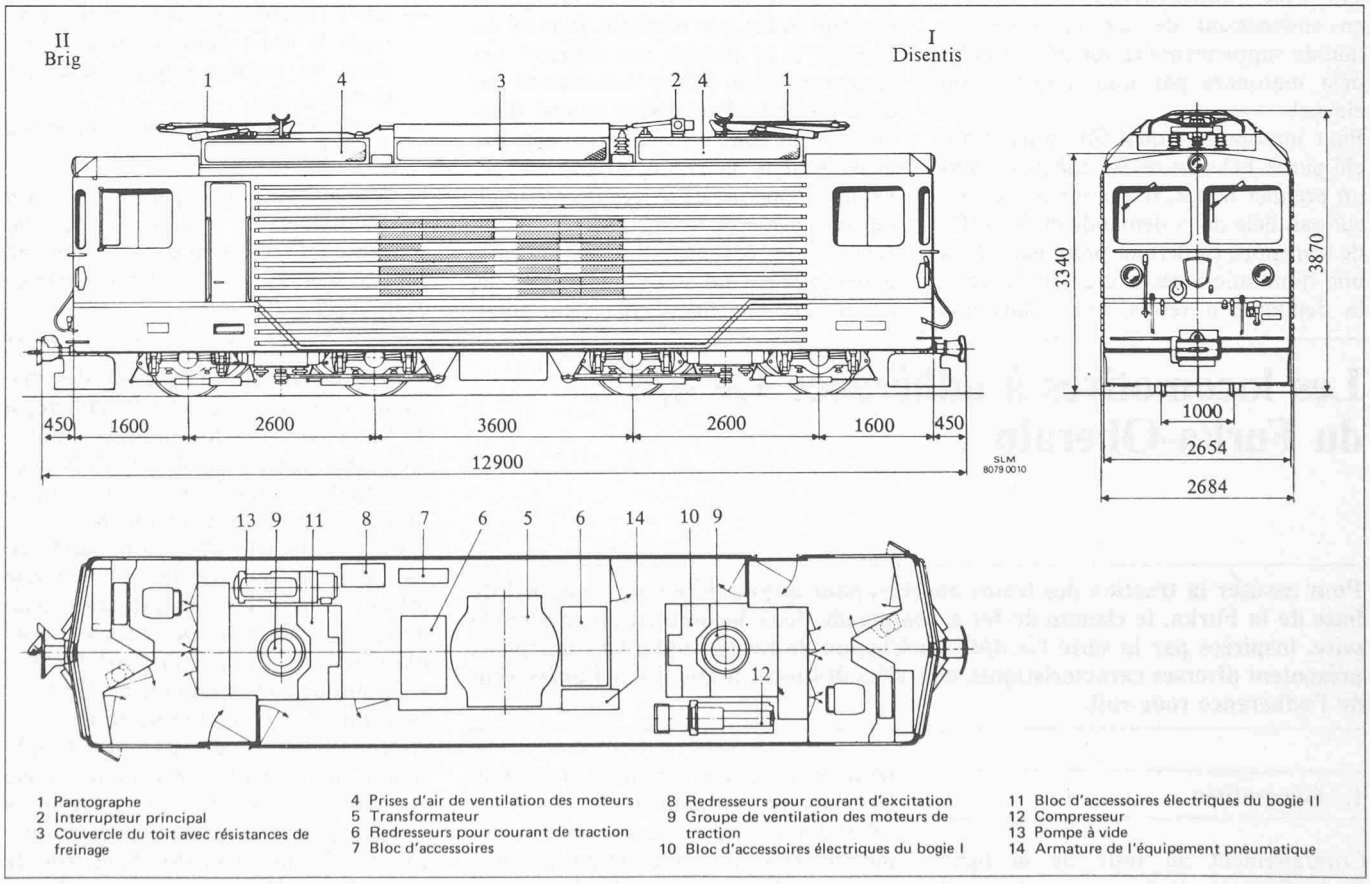

Fig. 3. — Plan-type des locomotives Ge 4/4^{III} n°s 81 et 82.

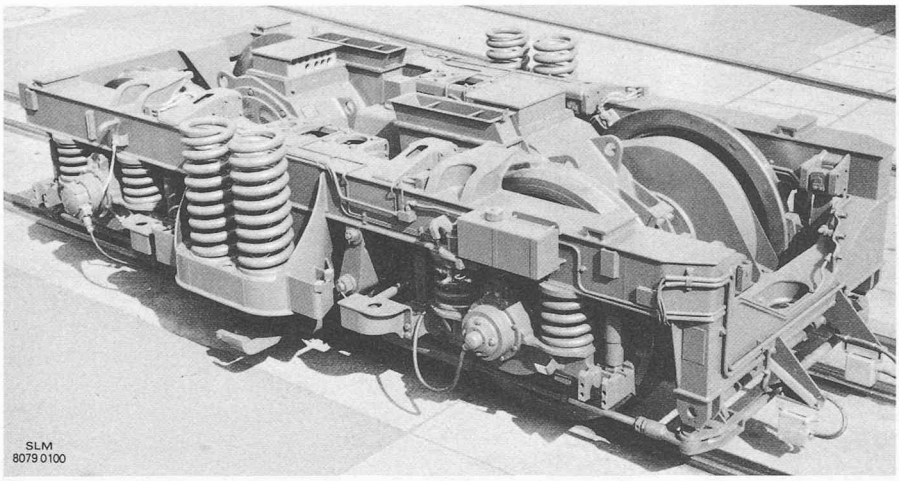

Fig. 4. — Bogie-moteur de locomotive Ge 4/4^{III}.

rage et de l'accélération. En outre, l'alimentation des moteurs est différenciée de façon à tenir compte du délestage des essieux par cabrage des bogies.

— Sur le plan mécanique, le moment de cabrage des bogies peut être compensé par des vérins pneumatiques à double effet. La transmission des efforts de traction des bogies à la caisse se fait par des tirants surbaissés, articulés sur les bogies à 280 mm seulement au-dessus du plan supérieur des rails.

La combinaison de ces divers dispositifs permet d'atteindre l'effort de traction maximum pour un coefficient de frottement de roulement entre rail et roue de 0,364 seulement (0,413 sans vérins compensateurs ni compensation de l'alimentation des moteurs).

Il est à relever que les conséquences bénéfiques ne touchent pas seulement l'adhérence, mais également la voie, soumise à de moindres efforts.

4. Bogies

Les bogies sont de conception très simple. Ils se composent de deux longerons reliés par une robuste traverse médiane. A ses extrémités, cette dernière sert de support à la suspension de la caisse sur le bogie (fig. 4). Les efforts de traction sont transmis par une traverse articulée au centre du bogie; aux extrémités de cette dernière sont fixés des tirants longitudinaux, articulés d'autre part sur la caisse. La traverse et les tirants étant situés dans le même plan, le bogie n'est pas influencé par les mouvements verticaux de la caisse, ce qui permet de munir toutes les articulations d'éléments de caoutchouc rigides.

Pour la première fois, le montage des moteurs sur les bogies fait appel à des paliers coulissants élastiques. Cette disposition contribue à une meilleure isolation mécanique entre moteurs et bogies sans recourir à la solution coûteuse du moteur entièrement suspendu. En effet, les quatre moteurs sont ici suspendus par le nez, étant articulés sur leur essieu par l'intermédiaire de deux paliers coulissants et suspendus sur le bogie à l'aide d'éléments de caoutchouc.

Deux traverses complètent le caisson de bogie; celle tournée vers le centre de la locomotive sert en outre au montage des vérins pneumatiques de compensation de délestage. Deux amortisseurs transversaux servent à contrôler les mouvements latéraux et de lacet de la caisse par rapport aux bogies.

Cette conception conduit à des bogies simples et légers, combinant les avantages de la suspension par le nez avec une réduction sensible des contraintes entre voie, bogie et caisse, pour une plus grande longévité de tous ces éléments.

5. Equipement électrique

Comme les Ge 4/4^{II} dont elles sont issues, les Ge 4/4^{III} sont équipées de quatre moteurs à courant ondulé de 425 kW chacun (puissance unihoraire à 52 km/h). Le transformateur principal les alimente, par l'intermédiaire de redresseurs à thyristors, en courant continu faiblement ondulé. Démarrage et freinage sont ainsi possibles sans à-coups.

Par rapport à la série ayant servi de modèle, les deux nouvelles locomotives ne présentent que des modifications mineures sur le plan de l'équipement électrique. C'est ainsi, entre autres, que l'on a tenu compte des améliorations et des simplifications rendues possibles par le

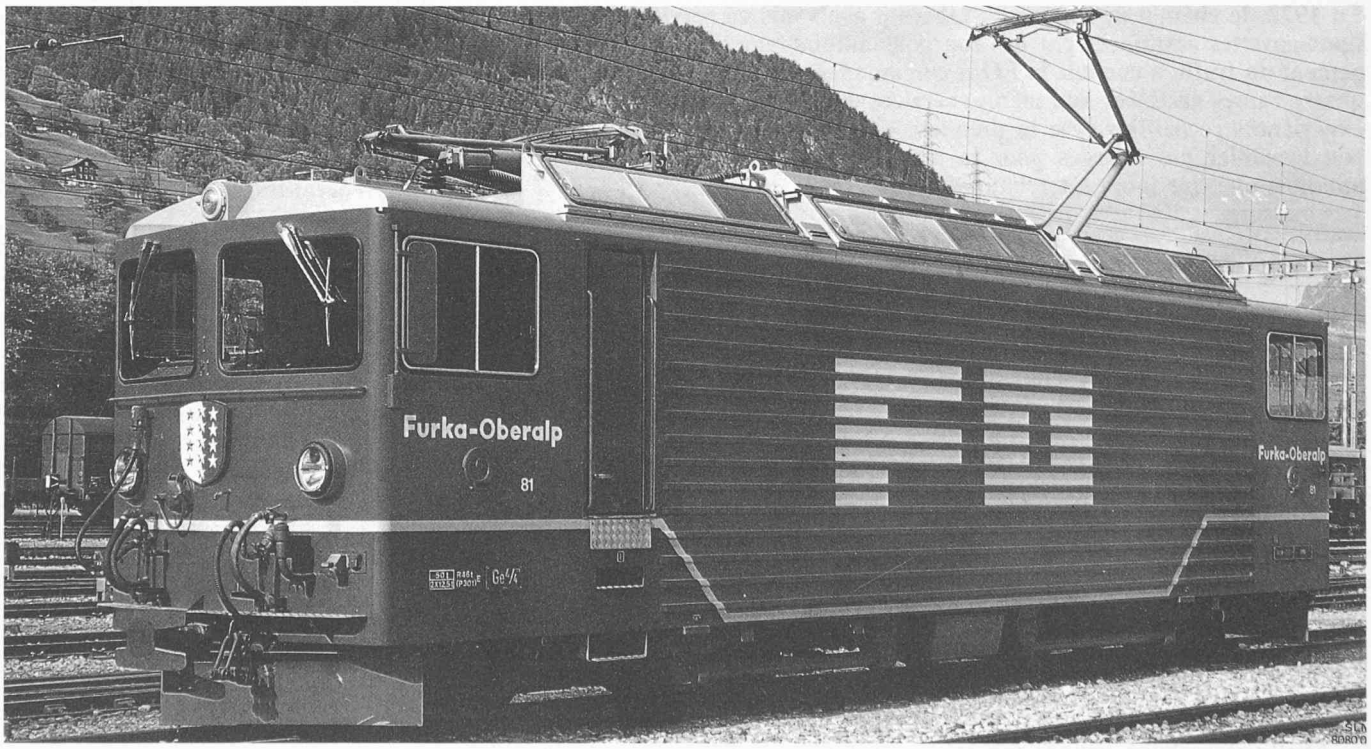

Fig. 5. — Locomotive Ge 4/4^{III} n° 81.

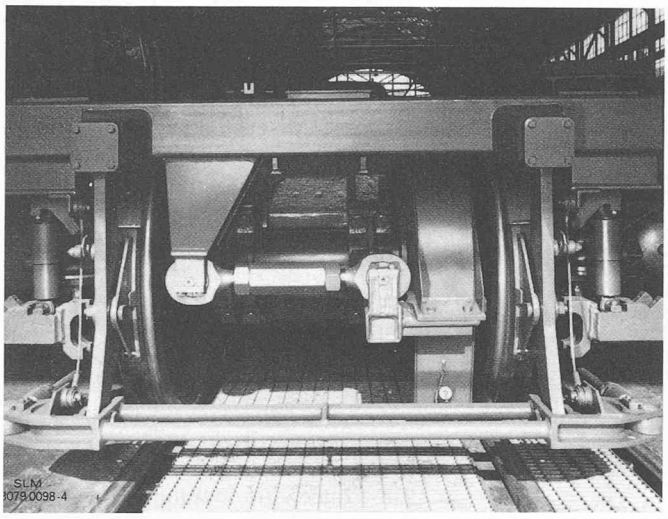

Fig. 6. — Partie frontale du bogie. On distingue la bielle qui maintient latéralement le moteur solidaire du cadre de bogie.

Fig. 7. — Cabine de conduite.

développement de la technique des semi-conducteurs. D'autre part, le frein électrique à résistance a été renforcé pour permettre de maintenir une vitesse constante de 80-90 km/h sur les pentes du tunnel (24-30‰) à l'aide de ce seul frein, dont la puissance passe à 1000 kW continus.

Les postes de commande sont équipés pour la commande à un seul agent. Les deux locomotives peuvent circuler en unités multiples; elles sont toutefois destinées à remorquer — et à pousser — des trains-navettes de huit wagons pour automobiles, avec voiture-pilote.

6. Expériences pratiques

Les retards intervenus dans le percement du tunnel de la Furka ont permis une expérimentation poussée des deux locomotives du FO sur le réseau du Chemin de fer rhétique (fig. 5). En effet, il était impossible de les mettre en service sur la ligne existante Brigue-Disentis, qui comporte de nombreuses rampes équipées de crémaillère, alors que le RhB ne comporte que des lignes à adhérence.

Il s'est ainsi confirmé que les nouvelles machines atteignaient bien les valeurs fixées par le cahier des charges, notamment en ce qui concerne le démarrage d'un convoi de 400 t en rampe de 30‰. Les innovations dans le domaine de la suspension se sont également révélées payantes, puisque les efforts exercés sur la voie ont correspondu à l'attente des constructeurs. La qualité et la stabilité du roulement ont été examinées à fond; les oscillations relevées, tant verticales qu'autour de l'axe transversal, ont été faibles. Les oscillations transversales et de lacet dépendent de façon sensible du profil de la roue et de l'état des amortisseurs.

Les fourgons automoteurs à crémaillère Deh 4/4^{II} du Furka-Oberalp

En 1972, le chemin de fer Furka-Oberalp avait mis en service cinq compositions-navettes entraînées par des fourgons automoteurs Deh 4/4^{I}. Le développement du trafic a conduit le FO à commander en 1976 une nouvelle série de quatre rames destinées aux mêmes services que les précédentes. Toutefois, les expériences recueillies avec la première série ont conduit à modifier quelque peu le cahier des charges pour la nouvelle commande, sans renoncer pour autant à une très large interchangeabilité.

1. Cahier des charges

Pour réduire le coût d'achat et rationaliser l'entretien, le FO a demandé que la nouvelle série de fourgons automoteurs présente le même équipement électrique que la première et que les bogies soient interchangeables entre les deux séries. En revanche, sur la base de l'expérience acquise, les exigences suivantes ont éé formulées, pour n'en citer que les principales:

— Caisse en acier au lieu d'alliage d'aluminium, en vue d'obtenir une meilleure résistance et des frais d'entretien réduits; le poids total devait rester identique.
— Meilleure visibilité pour le mécanicien.
— Confort accru par la diminution du bruit et des courants d'air, notamment.
— Meilleure accessibilité des équipements.
— Augmentation des charges remorquées sur le tronçon Brigue-Disentis.
— Adaptation aussi poussée que possible aux locomotives à adhérence Ge 4/4^{III} commandées en même temps (voir article précédent).

La construction des véhicules a été confiée à SLM pour la partie mécanique et à BBC pour l'équipement électrique (fig. 1 et 2).

L'exigence de construire la caisse en acier sans augmentation de poids a conduit à en diminuer la longueur par rapport aux fourgons automoteurs livrés en 1972 et à étudier une nouvelle disposition des équipements pneumatiques et électriques. Il a également été nécessaire d'abaisser le toit de 90 mm, pour aménager une hauteur suffisante afin d'y loger des résistances de freinage plus courtes mais plus hautes. Toutes ces modifications ont pu être apportées sans déplacement sensible du centre de gravité et en conservant une répartition uniforme des charges par essieu.

2. Généralités

La compatibilité avec le matériel roulant existant impliquait entre autres une sécurité au déraillement au moins égale à celle des fourgons Deh 4/4^{I}. Toutefois, la longueur réduite entre pivots de bogies était défavorable du point de vue de la stabilité longitudinale. Pour y remédier, le centre de gravité de la caisse a été abaissé, d'une part en montant d'importants éléments de l'équipement plus bas, d'autre part en gagnant du poids sur les garnitures intérieures.

La sécurité au déraillement[1] a été obtenue par l'augmentation du chanfrein des boudins de roues de 60 à 75° et par la réduction du porte-à-faux des extré-

[1] Voir *Stand- und Entgleisungssicherheit*, par G. Borgeaud, in Schweizerische Bauzeitung (1978).