

Zeitschrift: Rapport de gestion / Chemins de fer fédéraux suisses
Herausgeber: Chemins de fer fédéraux suisses
Band: - (1969)

Rubrik: Installations et matériel roulant

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

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

I. Installations fixes

Considérations générales

Pour une entreprise de transport appelée à construire, à renouveler et à entretenir elle-même toutes ses installations fixes, de la voie de roulement à l'équipement pour l'alimentation en énergie, des bâtiments de gare, d'atelier et d'administration aux dispositifs de radio et de sécurité, il importe au plus haut point de planifier ces travaux à long terme. Elle n'en doit pas moins observer attentivement les progrès réalisés dans tous les secteurs de l'ample technologie ferroviaire, car c'est le moyen de tirer le meilleur parti des installations sur tous les plans. Le rythme de l'évolution est cependant tel que les responsables ne cessent de se demander si les modes de construction et d'exploitation dont le choix s'impose aujourd'hui seront encore d'un niveau technique suffisant lors de leur mise en application ou si les projets-cadres laisseront pour le moins une marge d'adaptation suffisante. C'est pourquoi l'étude permanente des développements scientifiques et techniques, un contact suivi avec les centres de recherche et l'industrie sont indispensables, au même titre que la collaboration des administrations ferroviaires à l'échelon international. Quelques innovations et expériences méritent d'être rappelées brièvement.

La forte sollicitation des rails et leur usure rapide dans les courbes de faible rayon du Saint-Gothard ont fait mettre au point, avec le concours des fabricants, un acier au chrome spécial dont la résistance à la traction est supérieure à 110 kg/mm^2 . Par ailleurs, sur le vu des essais entrepris dans le tunnel du Bözberg, celui du Heitersberg, actuellement en construction, sera doté de voies sans ballast. Sur les artères à circulation rapide, l'idéal serait de pouvoir changer de voie sans ralentir. Aussi des branchements de grand rayon, franchissables à la vitesse de 140 km/h , vont-ils faire leur apparition sous peu. A une époque où le trafic laisse toujours moins de temps pour la maintenance de certaines lignes, la bourreuse-niveleuse-ripeuse, qui avance de 220 m à l'heure, constitue une innovation bienvenue. Des essais en cours doivent en outre montrer si l'entretien des appareils de voie ne pourrait pas être simplifié par l'emploi de matières synthétiques pour la fabrication des coussinets.

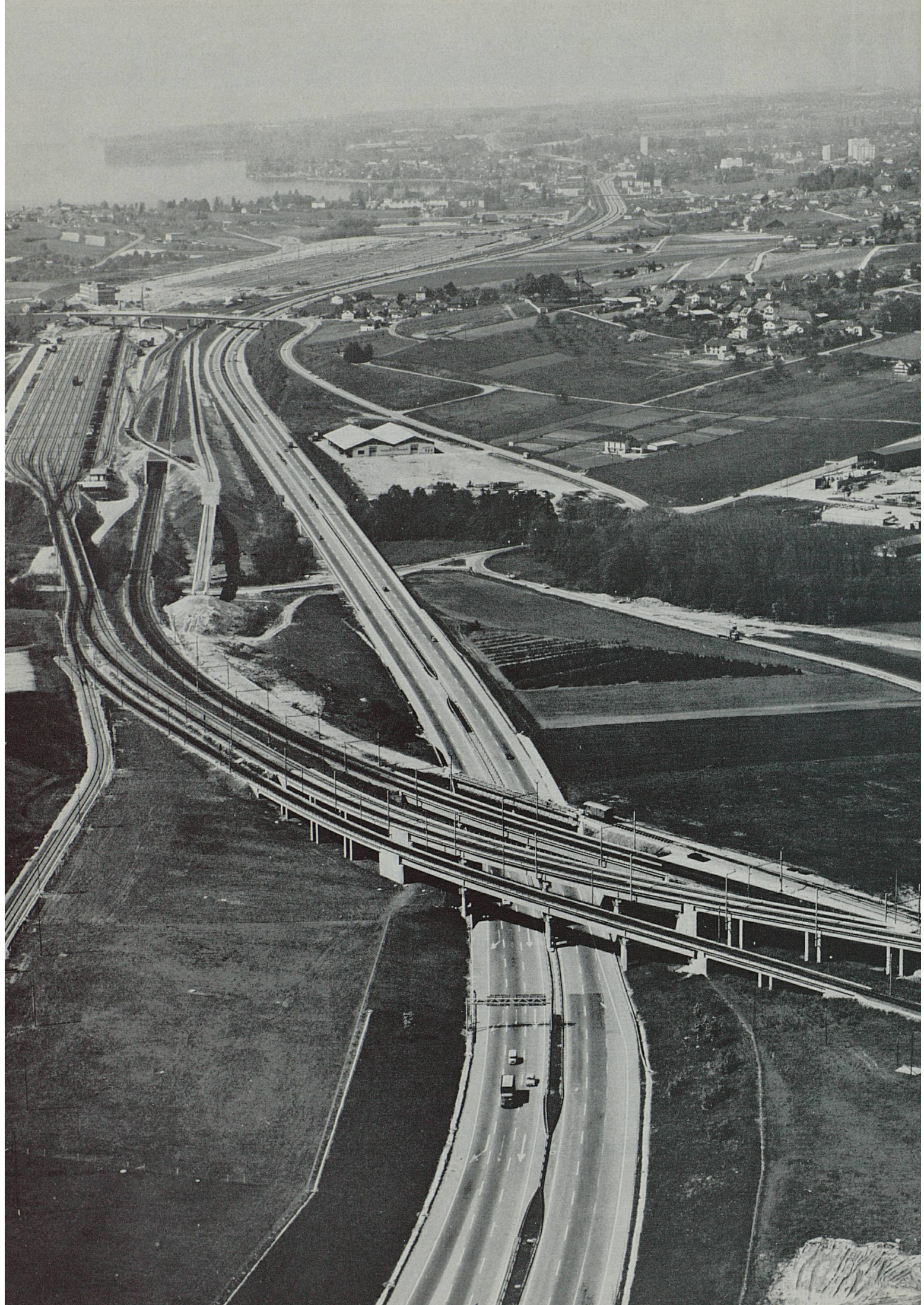
L'accélération des convois qui est envisagée entraînera aussi une sollicitation accrue des ouvrages d'art. Pour en vérifier l'ampleur, un pont en acier de type courant, situé près de Vernayaz, a fait l'objet d'investigations méthodiques, la charge étant fournie par une locomotive Ae 6/6 transformée de manière à atteindre la vitesse de 200 km/h . Les mesures faites à l'aide d'instruments électriques n'ont pas révélé une augmentation extraordinaire de l'effort dynamique au niveau des éléments du pont à des vitesses allant jusqu'à 160 km/h . La charge des roues est déterminée à l'aide d'un dispositif développé sur l'initiative de la division de la traction et des ateliers. Faisant appel à des jauges extensométriques, il enregistre tous les efforts qu'elles exercent lorsque la machine franchit les points de contrôle.

En vue de la solution des nombreux problèmes que pose l'automatisation complète des opérations de débranchement dans les gares de triage, une partie du dos d'âne de Bâle-Muttenz I est équipée maintenant de freins de voie à commande électronique et de dispositifs mécaniques de regroupement. Les enseignements ainsi recueillis fourniront les données de base pour l'automatisation des grands centres de triage en construction. Il reste à savoir si, à cet effet, le choix doit se porter sur des circuits électroniques spécialement étudiés ou sur des ordinateurs opérationnels.

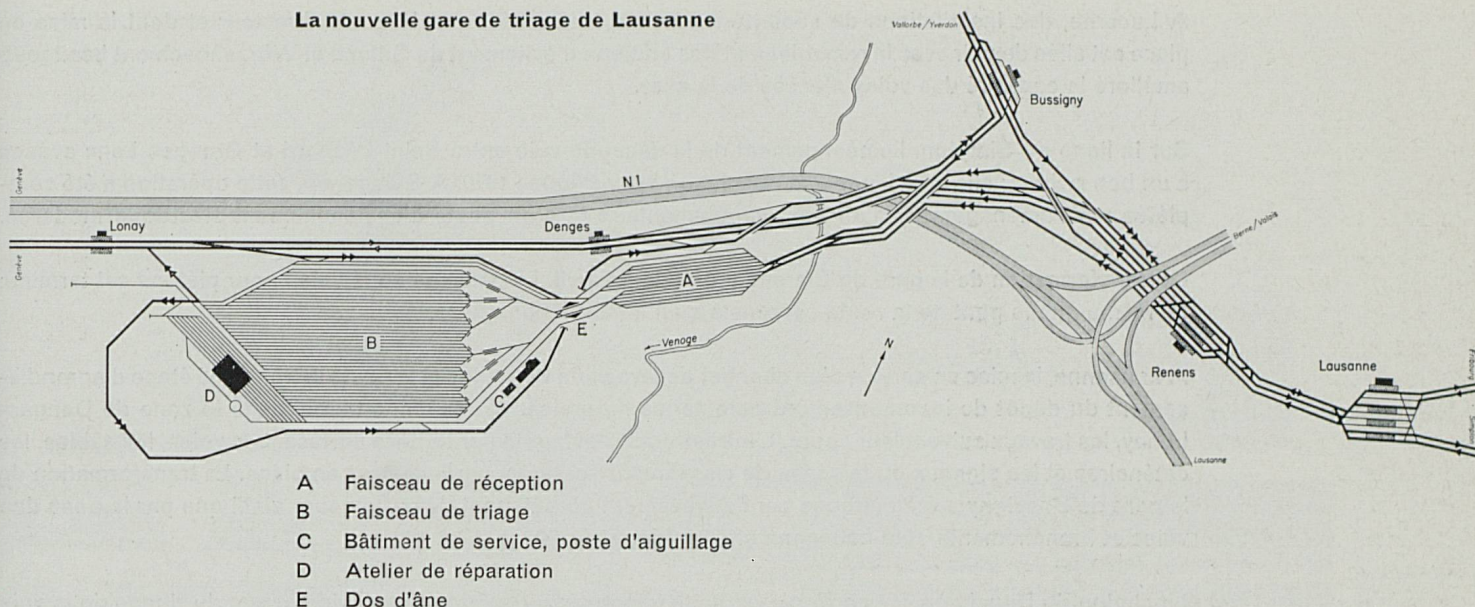
Modernisation des gares et du réseau ferré

Alors que la nouvelle gare de triage de Chiasso était en activité depuis le changement d'horaire du printemps 1967, les quatre dernières halles à marchandises du trafic sud-nord et leur faisceau de voies ont été mis en service en juin 1969.

A Lavorgo, où les voies de dépassement sont déjà ouvertes à la circulation, l'extension de la gare touche à sa fin. Côté sud, sur la ligne venant de Bodio, les installations de banalisation et de block ont pu être affectées à leur destination après de longues années de travaux. Les diagonales d'échange de Pianotondo et de Giornico subdivisent une section d'environ 12 km en trois tronçons de longueur à peu près égale, si bien que l'exécution de l'entretien gêne le trafic beaucoup moins que précédemment. Un dispositif semblable sera



La nouvelle gare de triage de Lausanne



L'aménagement du triage de Lausanne, dans le secteur de Denges-Lonay, progresse normalement. La photographie de gauche permet de distinguer au premier plan, les lignes d'accès, en arrière le faisceau de réception et, au fond, le faisceau de direction. L'artère de circulation à double voie et l'autoroute Genève-Lausanne longent les installations. Lorsque tout sera terminé, ces dernières couvriront une superficie de 750 000 m² et comprendront 62 km de voies ferrées. La dépense totale sera de 150 millions de francs.

mis en place entre Amsteg et Gurtellen d'ici au mois de mai 1970, encore avant la transformation du pont du Chärstelenbach.

Depuis fin mai 1969, une bretelle qui contourne les installations de voies du triage de Bâle-Muttenz par le nord relie Pratteln à la gare badoise en passant par la ligne de raccordement. Quelque 35 trains l'empruntent chaque jour. Le faisceau de départ du triage est presque achevé. Présentement, le faisceau de classement est en construction jusqu'à l'entrée du faisceau de débranchement. Le poste directeur ouest devrait être prêt pour le printemps 1973.

La gare à marchandises de Bâle-Wolf dispose depuis la mi-décembre d'un chantier de transbordement des containers qui est le premier du genre sur le réseau des Chemins de fer fédéraux. Sa grue à portique a une force de 35 t et une portée de 22 m. Entre la cour de débord de la Zeughausmatte et les halles à marchandises, la St. Jakobsstrasse a été déplacée, puis recouverte sur une longueur de 200 m et une largeur de 19 m, ce qui crée une liaison directe entre ladite cour et les nouvelles halles des importations. Le plus petit de ces bâtiments est en exploitation, tandis que le grand est encore à l'étude. Dans ce qu'il est convenu d'appeler le triangle de Gellert, l'édification des ponts de la route nationale a entraîné le décalage de deux voies.

Le doublement de la voie du Sud argovien progresse normalement. Le tronçon Mühlau-Benzenschwil est en service depuis le mois de novembre 1968 et les travaux se poursuivent activement entre Oberrüti et Rotkreuz, de même que dans le périmètre d'extension de l'important nœud ferroviaire de cette dernière localité. Seul le tronçon Boswil-Muri-Benzenschwil doit encore être mis à double voie, ce qui sera fait sous peu. Quant à la transformation de la gare d'Othmarsingen, elle était achevée pour le changement d'horaire du 1^{er} juin.

A Lucerne, des installations de sécurité modernes, actionnées par le poste directeur et dont la mise en place est allée de pair avec le remaniement des stations d'évitement de Gütsch et Würzenbach ont beaucoup amélioré la capacité des voies d'accès de la gare.

Sur la ligne du Simplon, l'aménagement de la seconde voie entre Saint-Léonard et Granges-Lens avance à un bon rythme; elle sera livrée à la circulation pour Pâques 1970. A Salquenen, cette opération a été complétée par l'aménagement d'un quai supplémentaire et d'un poste d'enclenchement électrique moderne.

La transformation de la gare de Clarens a débuté en avril. Le passage sous voies pour piétons est terminé, de même que le pont de la route cantonale qu'il a fallu reconstruire.

A Lausanne, la mise en service d'un chantier de lavage de véhicules et la fin de la troisième étape d'agrandissement du dépôt de locomotives ont caractérisé l'exercice. A Lausanne-triage, dans la zone de Denges-Lonay, les travaux suivent leur cours. L'infrastructure est prête sur toute la surface. Les voies, les câbles, les caténaires et les signaux du faisceau de classement sont déjà partiellement en place. La transformation de la gare de Bussigny a été marquée par l'achèvement du bâtiment des voyageurs ainsi que par la pose des voies et branchements côté Lausanne et côté triage.

La station de Daucher a été convertie en halte télécommandée, non desservie. En vue du ripage de la voie côté lac, nécessité par le passage de la route nationale N 5, un pont-rail enjambant le port de cette localité est en construction. Le tunnel à double voie de Vigneules, de 2431 m, dont le percement avait commencé en juillet 1965, a pu être mis en service, en même temps que la station de block qu'il abrite, pour le changement d'horaire du 1^{er} juin.

La reconstruction de la gare de Berne, à l'issue des trois étapes marquées par l'extension des installations de quais et de voies, puis par l'édification successive de l'immeuble administratif Bollwerk-Nord et de l'immeuble de service Bollwerk-Sud, est entrée dans sa phase finale, qui a pour objet le bâtiment des voyageurs. Le premier lot, qui comprenait l'aile est de la gare proprement dite, a été exécuté assez rapidement pour qu'un grand nombre de locaux puissent être occupés en novembre. C'est là que se trouvent désormais le hall des bagages et des colis express et le buffet, dont certaines salles de restaurant n'occupent toutefois pas encore leur emplacement définitif.

En avril, le premier coup de pioche a été donné à Berne-Wilerfeld, où s'élèvera un centre principal du service des messageries dont la conception était exposée d'une manière circonstanciée dans le rapport de gestion de 1968 (p. 16 s.). Il s'agit de préparer d'abord l'infrastructure en vue du déplacement des voies Olten-Berne.

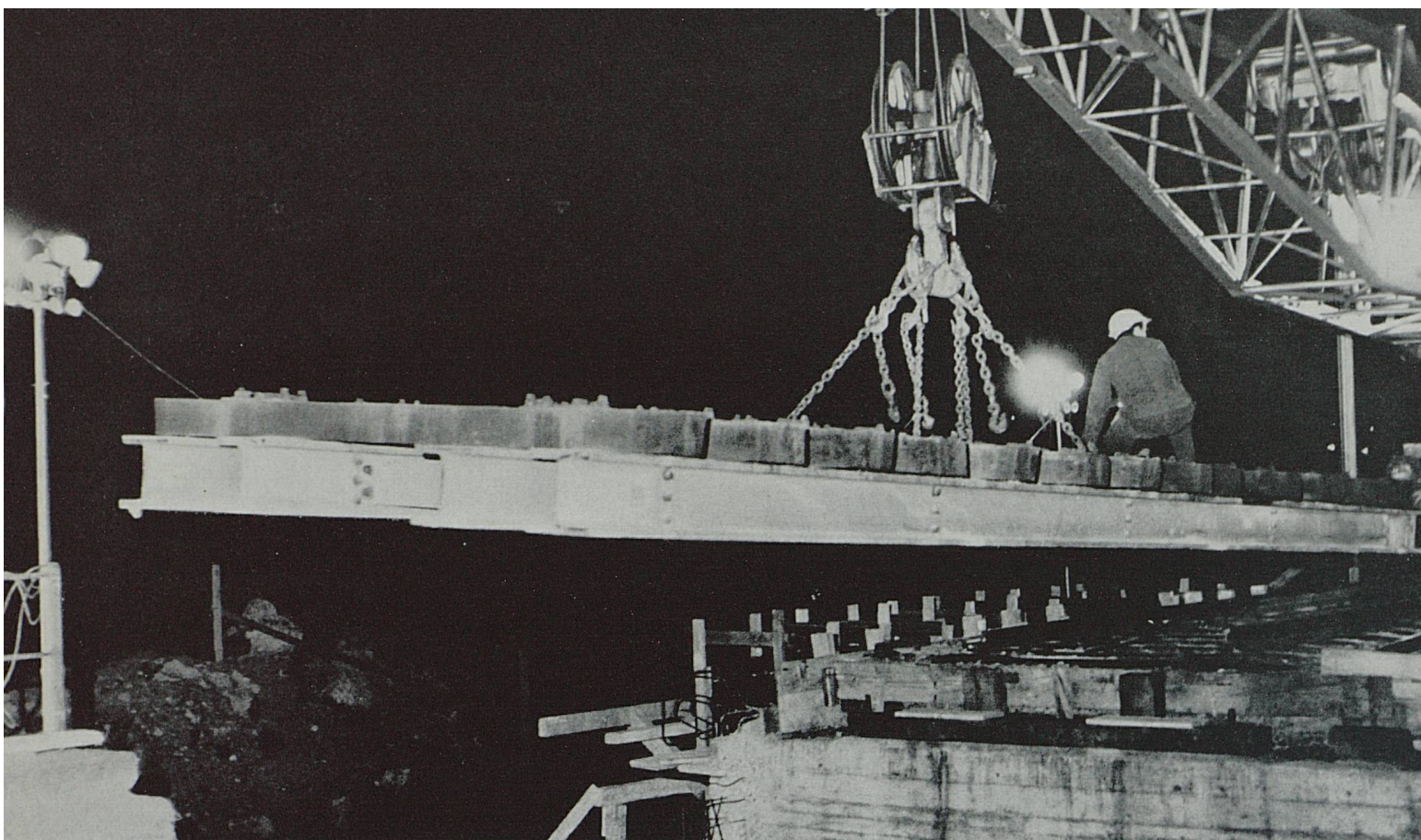
A la gare de Langenthal, les installations de voies et les nouveaux quais sont entièrement disponibles. Le bâtiment des voyageurs est construit en deux étapes. La première, qui portait sur les vastes locaux destinés à abriter l'appareillage des enclenchements, des lignes de contact, des équipements à basse tension et de télécommunications, est achevée pour l'essentiel. Le gros œuvre de la seconde étape doit être abordé au début de 1970.

L'un des plus grands projets exécutés présentement est celui qui consiste à relier Killwangen-Spreitenbach à Mägenwil par une nouvelle ligne passant sous le Heitersberg et qui se prolongera en direction d'Olten-Lenzbourg avec des embranchements pour Birrfeld-Bâle et Wohlen-Saint-Gothard. Le tronçon entre la gare de Killwangen-Spreitenbach et le pont de la Reuss, à proximité de Mellingen, a été entrepris le 1^{er} avril.

Reconstruction de la gare de Berne

Les travaux sont entrés dans leur phase finale. Les nouveaux bâtiments prennent forme et supplantent progressivement les parties anciennes, dont certaines datent de plus d'un siècle.





Pendant une relâche nocturne de la circulation, un wagon-grue enlève un pont provisoire près de Rothrist. Immédiatement après, les nouvelles travées, préparées en bordure de la voie, seront mises en place.

Dans le lot est, une grande tranchée a été creusée pour qu'une partie des 4,9 km du tunnel du Heitersberg puisse être construite à ciel ouvert, et 140 m de galerie sont déjà bétonnés. Pour ce qui est du lot ouest, une fois achevée la tranchée d'accès, le percement proprement dit du tunnel (procédé du bouclier) a débuté en novembre, si bien qu'à la fin de l'année, 80 m de galeries étaient prêts. A Killwangen-Spreitenbach, un vaste plan d'extension est appliqué. L'exercice passé en revue a permis d'achever les murs de soutènement nécessaires à l'agrandissement de l'aire des installations de gare, la plate-forme des voies ainsi que le gros œuvre du bâtiment des voyageurs et de l'annexe. L'ouverture d'un passage inférieur a entraîné la suppression du passage à niveau voisin de l'ancien bâtiment.

Sur les chantiers de la gare de triage de Zurich-Limmattal, l'activité est intense. Les dix voies de classement raccordées au réseau par une seule extrémité en première étape sont utilisées depuis le début du service d'été de 1969, ce qui dégage beaucoup l'ancien triage, situé en ville. Les travaux de la deuxième étape, c'est-à-dire les terrassements et les ouvrages d'art précédant les aménagements définitifs, ont été fortement accélérés: trois cours d'eau qui traversent la gare seront bientôt entièrement canalisés, tandis que la construction de quatre ouvrages d'art sur les cinq qui sont prévus aux croisements rail-route avance à bonne allure. Le problème de la protection des eaux ayant pu être résolu dans la procédure d'approbation des plans par l'extension de la couche dite retardatrice, de vastes mouvements de terre ont déjà précédé l'établissement de la plate-forme des voies.

L'agrandissement de la gare de Schlieren, en relation avec la création de nouvelles voies d'accès pour le triage du Limmattal, a été décidé par le Conseil d'administration dans sa séance de décembre. Les travaux vont commencer sous peu. La bretelle reliant Zurich-Altstetten à Zurich-Oerlikon par le viaduc du Hardturm et le tunnel du Käferberg a été ouverte à la circulation pour l'horaire d'été, en même temps qu'un enclenche-

ment moderne était mis en service à Oerlikon; elle permet d'éviter la gare principale de Zurich et décharge sensiblement l'artère qui va de cette gare à Zurich-Oerlikon par Wipkingen.

La délégation des autorités (représentants du Conseil d'Etat zurichois, du pouvoir exécutif de la ville de Zurich et de la Direction générale des CFF) qui s'occupe de l'organisation du trafic dans la région de Zurich a fait mettre à l'étude, sur le plan général, la création d'une ligne à travers le Zurichberg. Celle-ci partirait de la gare souterraine de la Museumstrasse, passerait par le Seilergraben, Stadelhofen et le tunnel du Zurichberg pour aboutir dans la vallée de la Glatt, où elle se scinderait en direction de Dübendorf et de Dietlikon pour rejoindre les lignes existantes conduisant à Uster-Wetzikon d'une part, à Wallisellen-Effretikon de l'autre. L'aspect technique du projet a été examiné parallèlement à la possibilité d'instaurer un service rapide avec un horaire cadencé sur les parcours prolongeant la nouvelle ligne vers Uster-Rapperswil, Effretikon-Wetzikon et Winterthur.

A Schaffhouse, l'important plan d'agrandissement de la gare de triage et de marchandises est mis en œuvre activement. Dès l'automne, le poste d'enclenchement du triage, les huit dernières voies du faisceau de classement, la sortie direction Singen et les freins de voie étaient disponibles. La halle aux marchandises est déjà occupée partiellement; son édification doit se poursuivre dans les années 1970 à 1972. Des murs de soutènement, des quais et de nouvelles installations de débord sont encore en construction.

La ligne Brougg-Bâle devant être améliorée, le Conseil d'administration a autorisé en décembre la modernisation de la gare de Mumpf, où il y aura dès lors un poste d'enclenchement à panneau de contrôle optique, un quai extérieur avec passage sous voies et de nouveaux locaux d'exploitation. Deux postes de block subdiviseront en outre le tronçon Mumpf-Möhl en trois cantons, afin que les convois puissent se succéder à une cadence accélérée. A Stein-Säckingen, le nouvel aménagement de la gare touche à sa fin.

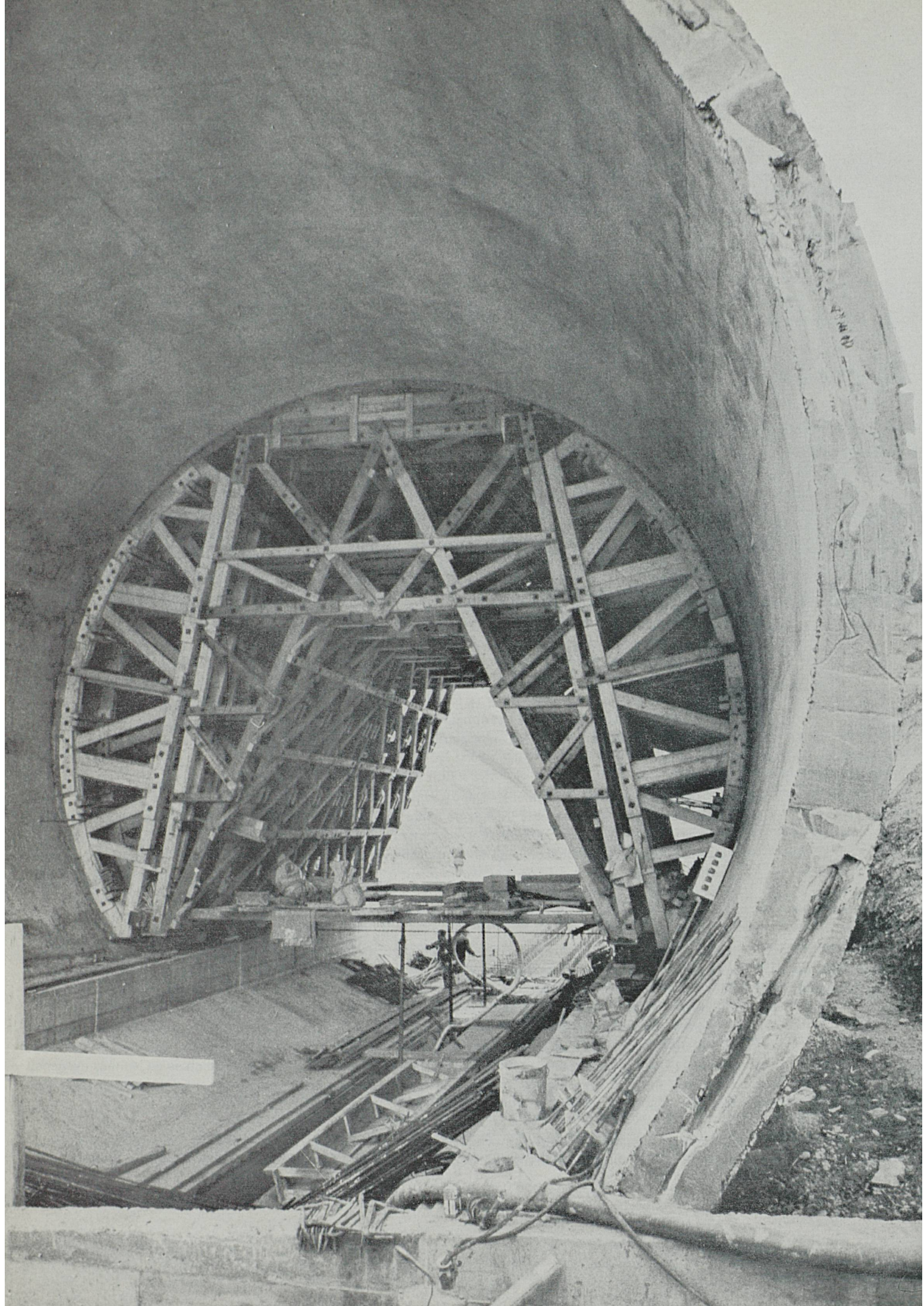
L'ouverture au trafic le 1^{er} juin, c'est-à-dire au début de la période d'été, de la section à double voie Ziegelbrücke-Weesen-Gäsi, y compris la nouvelle gare de Weesen, a mis un point final à une phase essentielle de l'amélioration de l'artère Zurich-Coire. A la même date, le tronçon Murg-Tiefenwinkel a cessé d'être à voie unique. A l'heure actuelle, la voie est doublée entre Landquart et Coire. L'état d'avancement de l'infrastructure doit permettre de poser la seconde paire de rails et les branchements de la gare de Coire dès le printemps 1970.

L'express régional de Zurich-Meilen-Rapperswil, le premier de Suisse, est déjà au point depuis quelque temps, abstraction faite de petits travaux de finition encore nécessaires à Küsnacht, Erlenbach, Herrliberg-Feldmeilen et Uetikon. Ses débuts sont prometteurs. Le nombre des voyageurs a déjà augmenté d'une manière appréciable. A Uetikon, les bâtiments, les branchements transformés, les installations intérieures et extérieures du nouveau poste d'enclenchement à panneau de contrôle optique sont prêts. Ledit poste fonctionnera à partir du printemps 1970.

Installations de sécurité et de télécommunications

Les installations de sécurité et de télécommunications sont toujours développées résolument, tant il est vrai que si elles écartent des dangers et constituent un important facteur de rationalisation, elles contribuent aussi pour une large part à accroître la capacité des lignes et des gares. En 1969 seulement, 22 installations de sécurité électriques comprenant 25 pupitres d'enclenchement ont été aménagées, tandis que 21 appareils mécaniques étaient démontés. De la sorte, il n'y a plus que 419 postes mécaniques en usage, pour 538 postes électriques. Grâce à cette modernisation et à des travaux de renouvellement et de parachèvement, ce ne sont pas moins de 674 panneaux lumineux qui ont été implantés en guise de signaux avancés, principaux ou auxiliaires. Le nombre des sémaphores et disques se trouve ramené à 1254 (9%), alors que celui des signaux lumineux est passé à 12 109 (91%).

Les dix-huit sections aménagées au cours de l'exercice font que 1374 km (86%) de voie unique et 1251 km (94%) de double voie sont pourvus du block de ligne. La longueur couverte par le block automatique à comp-



teurs d'essieux ou à circuits de voie – monté à l'aide de matériel neuf ou à partir du block manuel existant – s'est accrue de 94 km, répartis en trente cantons. Le block de ligne est donc automatisé sur 739 (28%) des 2625 km qui en sont équipés.

Dans le domaine des télécommunications, de grandes installations de sonorisation, d'interphone et de radio ont vu le jour à Genève-La Praille, Lucerne, Olten et Schaffhouse. La division de l'exploitation du II^e arrondissement a pu en outre prendre possession du dispositif de surveillance centralisée des trains après qu'il eut été transféré dans de nouveaux locaux à Lucerne.

L'extension du réseau de câbles de ligne a beaucoup pâti du manque de main-d'œuvre. Les efforts entrepris pour mécaniser davantage les travaux devraient néanmoins lui conférer une nouvelle impulsion. Par suite des difficultés de livraison, le train spécial qui serait nécessaire pour poser les câbles ne sera pas disponible avant l'automne 1971.

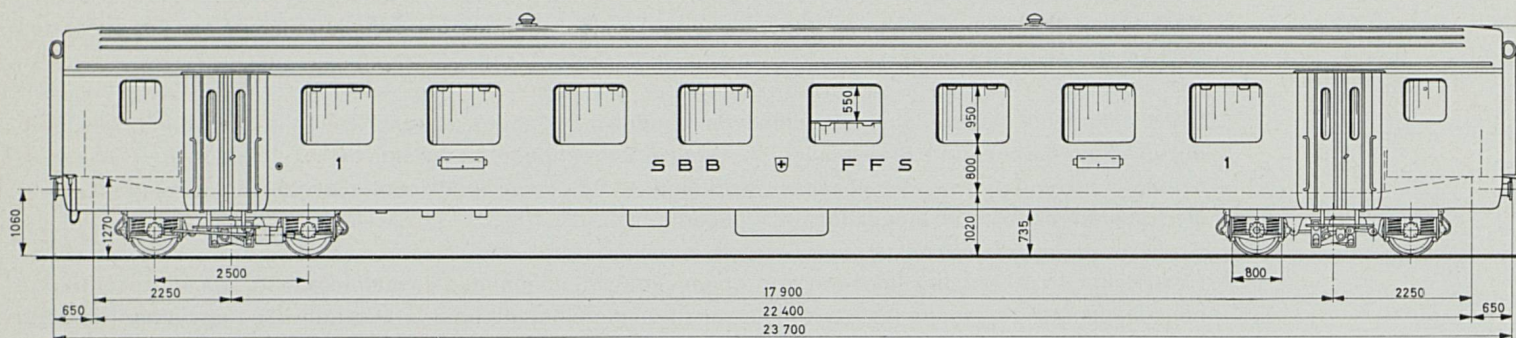
Ponts et ouvrages d'art Plusieurs ouvrages considérables et d'un grand intérêt figuraient au programme d'équipement de 1969. L'un d'entre eux était le pont-rail de 112 m qui franchit la Mionnaz près de Palézieux. Il s'agit d'une construction mixte composée de deux poutres maîtresses en acier, reliées entre elles par l'auge en béton appelée à recevoir le lit de ballast. Pour la première fois, une telle auge est formée d'éléments préfabriqués, ce qui a d'ailleurs réduit sensiblement la durée des travaux. Sur la rampe nord du Saint-Gothard, le renouvellement systématique des ponts a été marqué par l'achèvement du viaduc en béton précontraint, de 90 m de long, sur le Zraggental. La construction des routes nationales requiert sans cesse l'adaptation d'installations ferroviaires. C'est ainsi qu'il a fallu démolir le remblai du chemin de fer sur une longueur de 75 m au sud de Lugano et le remplacer par deux ponts en béton précontraint à voie unique, afin que l'autoroute soit accessible à cet endroit. Ces deux ouvrages ont été bétonnés à côté de la ligne, très fréquentée, du Saint-Gothard, puis mis en place pendant une relâche nocturne du trafic. Le fait que la voie décrit une courbe à cet endroit compliquait singulièrement les données du problème. Par ailleurs, la suppression de croisements rail-route à niveau a nécessité la construction de nombreux passages inférieurs ou supérieurs et le renouvellement d'ouvrages vétustes.

Passages à niveau Les Chemins de fer fédéraux s'efforcent toujours, en collaboration avec les propriétaires de routes, de réduire le nombre des passages à niveau et de diminuer les risques en séparant le trafic ferroviaire de la circulation routière. Durant l'exercice, 79 passages à niveau – 41 gardés, 38 non gardés – ont été fermés définitivement, ce qui a impliqué la construction de 41 ouvrages de remplacement. A la fin de l'année, il y avait 32 croisements dénivelés en chantier et 57 autres étaient à l'étude. Les CFF, qui ont alloué aux propriétaires de routes, en 1969, au total 14 millions de francs pour les aider à supprimer des passages à niveau ou à en améliorer la sécurité, ont déboursé en fait 13,4 millions. Parmi les grands ouvrages de remplacement, il y a lieu de citer le passage supérieur de la route cantonale à Rotkreuz et le passage inférieur de l'ancienne route de Winterthour, à Wallisellen.

Une demi-barrière automatique, onze barrières automatiques complètes et six dispositifs conjugués avec le block de ligne pour l'annonce des trains aux postes de garde sont encore venus accroître la sécurité aux passages à niveau.

Renouvellement et entretien des voies Le programme de renouvellement et d'entretien des voies est resté dans la ligne des années précédentes. 206 km de voies et 691 branchements ont été refaits, ce qui s'est traduit par une dépense de 61,2 millions de francs. La mécanisation des travaux de la voie a fait de nouveaux progrès, grâce à l'utilisation de machines de haut rendement de plus en plus perfectionnées et à la dotation du service de la voie en petits appareils modernes.

La construction du raccordement Killwangen-Spreitenbach-Mägenwil, par le Heitersberg, se poursuit activement. A l'entrée est du tunnel, la galerie représentée ici en gros plan est bétonnée à ciel ouvert.



Voiture unifiée de 1^{re} classe (48 places assises).

II. Véhicules, traction et ateliers

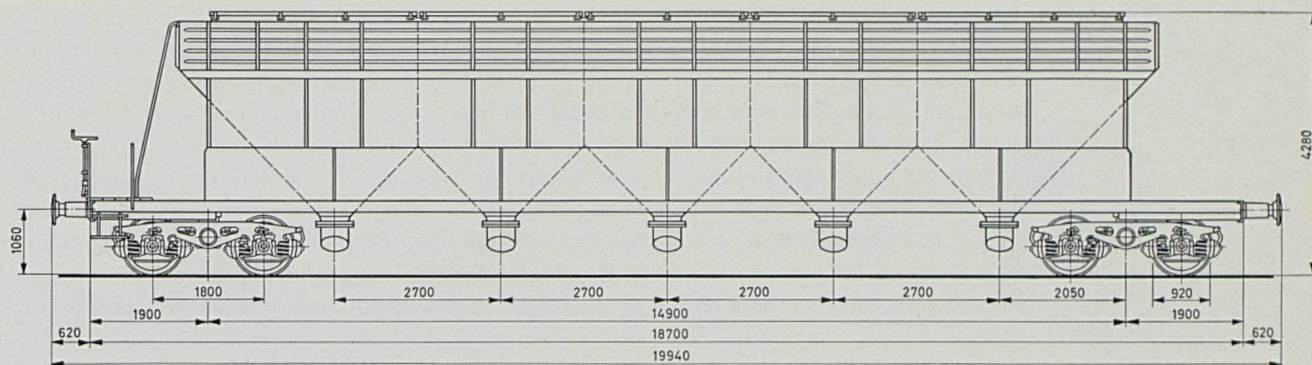
Parc de véhicules Matériel moteur

En octobre 1969, quatre prototypes d'une nouvelle locomotive à six essieux Re 6/6 ont été commandés à l'industrie. Les machines de ce type, destinées à remorquer des trains directs lourds sur les lignes du Saint-Gothard et du Simplon, permettront d'améliorer pour longtemps les services offerts. Sur les fortes rampes du Saint-Gothard, elles seront en mesure de déplacer une charge de 800 tonnes à 80 km/h, mais leur vitesse maximale sera de 140 km/h. Développant un puissant effort au démarrage et tirant le meilleur parti de leur adhérence même à bonne allure, les nouveaux engins auront un pouvoir d'accélération considérable. En vue de la traversée d'un éventuel tunnel de base du Saint-Gothard, ils sont conçus de manière à exercer encore un grand effort de traction à la vitesse maximale. Leur puissance unihoraire de 10 600 ch à la jante dépassera de 4600 ch celle des machines Ae 6/6, malgré un poids adhérent égal (120 t). Pour la répartition correcte du poids de la machine sur les trois bogies à deux essieux, la caisse de deux prototypes sera articulée au milieu; sur les deux autres, elle sera formée d'une seule pièce, les bogies étant munis d'une suspension pneumatique. Les quatre véhicules seront vraisemblablement livrés au printemps 1972, puis éprouvés en service selon des critères sévères, et il sera tenu compte de ces expériences lors de la commande d'une première grande série. Le programme d'acquisition est établi de telle manière qu'un nombre appréciable de ces locomotives seront disponibles pour des circulations normales dès le changement d'horaire de 1975.

Au cours de l'exercice, les livraisons de matériel de traction ont porté sur 29 locomotives Re 4/4 II, type qui donne entière satisfaction, et sur 11 machines diesel Bm 4/4, destinées soit à manœuvrer les rames de fort tonnage sur les voies non électrifiées, soit à intervenir rapidement avec le wagon de secours. En raison du regain d'activité encourageant qui s'est manifesté dans les transports pendant l'été, le parc d'engins moteurs a été fortement sollicité. Pour faire face à cette situation, le service de la traction a dû limiter au strict minimum la mise à la réforme d'anciennes unités, de sorte que neuf locomotives seulement ont été retirées du parc.

Voitures pilotes

A l'heure actuelle, près de la moitié des trains de voyageurs circulent sous forme de compositions navettes. Les CFF, dans le dessein d'étendre ce mode d'exploitation économique, ont décidé l'achat de vingt voitures pilotes du type DZt, avec compartiments pour les bagages et pour le service postal. Par rapport aux véhicules mis en service en 1966-1967, ceux de la nouvelle série, dont la livraison est prévue pour 1971, n'auront rien de très nouveau, si ce n'est qu'ils seront prêts à recevoir l'attelage automatique.



Wagon-silo à bogies pour le transport de céréales et autres marchandises se prêtant au déchargement par gravité.

La modification de certaines compositions a permis d'éliminer les trois dernières voitures pilotes à compartiment voyageurs de la première série de véhicules pour trains navettes, qui avaient fait leur temps.

Voitures et fourgons

A la mi-décembre, un marché a été conclu pour la construction de quatre prototypes d'une nouvelle voiture du modèle III, soit une voiture de 1^{re} classe, une autre de 2^e classe, un wagon-restaurant et une voiture spéciale. Ces véhicules, qui serviront à former certains trains intervalles de l'avenir, offriront un confort exceptionnel et se prêteront aux vitesses élevées. A cet effet, ils seront dotés d'un dispositif permettant à la caisse de s'incliner plus ou moins vers l'intérieur des courbes, suivant le rayon de celles-ci et l'allure du convoi (pour plus de détails, voir «Planification et études», p. 14). Afin que leur stabilité de marche et leur isolation phonique répondent aux plus hautes exigences, les voitures du type III recevront des bogies d'un genre nouveau et seront particulièrement insonorisées. Parmi les autres perfectionnements, il y a lieu de citer la climatisation, les vastes baies, les passages d'intercirculation améliorés et l'espace accru entre les sièges, qui seront d'ailleurs d'un genre nouveau. Les caisses seront construites en alliage léger, car il s'agit de maintenir dans des limites acceptables l'effort nécessaire à leur inclinaison et de compenser le poids supplémentaire dû à l'appareil de climatisation et aux autres aménagements tendant à améliorer le confort. La livraison des quatre prototypes est prévue pour l'automne 1971.

La commande de 40 voitures mixtes de 1^{re} et 2^e classes et de dix voitures-couchettes de 2^e classe a mis un terme provisoire au programme établi en 1964 pour le renouvellement du matériel destiné aux relations internationales. Lorsque ces véhicules seront en service, les CFF disposeront de 230 voitures du type le plus moderne, normalisé par l'Union internationale des chemins de fer.

En vue du remplacement des voitures lourdes en acier, qui ne répondent plus aux impératifs de l'heure, des contrats portant fourniture de 160 voitures unifiées du type II, soit 30 de 1^{re} classe et 80 de 2^e, 50 voitures mixtes de 1^{re} et 2^e classes, ont été signés au cours de l'année. L'industrie s'est vu confier en outre la construction de 30 fourgons à quatre essieux, qui assureront la relève de ceux à deux et à trois essieux.

Alors que 139 voitures et fourgons neufs sont sortis d'usine pendant l'exercice, le nombre des véhicules mis au rebut s'est élevé à 184.

Wagons à marchandises La rationalisation de plus en plus poussée des transports de marchandises implique des solutions techniques toujours nouvelles. En collaboration avec la Société suisse d'études pour la manutention rationnelle des marchandises et avec certains usagers, les CFF sont parvenus à créer un wagon-silo de conception originale, particulièrement adapté au transport des céréales, mais convenant aussi pour d'autres marchandises telles que les denrées fourragères, les produits chimiques, le sable, etc. D'une capacité de 97,5 m³, le silo est subdivisé en cinq compartiments terminés par une trémie pour le déchargement par gravité. Le châssis et le silo sont entièrement construits en alliage léger, ce qui se traduit par un abaissement de la tare et l'augmentation consécutive de la charge utile. Cinquante de ces unités sont en cours de fabrication. De plus, 620 wagons spéciaux de modèles éprouvés ont été commandés: 200 wagons à parois et à toit coulissants, 350 wagons à parois coulissantes et 70 wagons-silos pour le transport du ciment.

S'il a été possible de mettre en service 380 véhicules neufs, savoir 200 wagons couverts Gbs, 20 wagons à parois coulissantes Hbis, 51 wagons plats à deux essieux Ks, 92 plats à quatre essieux Rs, dix plats à quatre essieux de types spéciaux et sept trucks transporteurs à quatre essieux pour la ligne du Brünig, ce total est toutefois inférieur au nombre des véhicules réformés, qui s'élève à 572. Les conséquences de cette diminution du parc sont cependant atténuées par la capacité sensiblement plus élevée des nouveaux wagons. Pour ses propres besoins, le chemin de fer a pris livraison de 181 véhicules de service (150 ballastières à benne basculante, 29 wagons-grues légers et deux wagons surbaissés pour les sous-stations mobiles).

Wagons de particulier Le renouvellement et la modernisation du parc de wagons de particulier immatriculés aux CFF ont aussi évolué d'une manière réjouissante. La tendance à substituer des véhicules à quatre essieux à ceux qui n'en ont que deux s'accroît, au point que le matériel à bogie représente 54% des nouvelles unités mises en service au cours de l'année et 18% de l'ensemble des wagons de particulier. La campagne de remplacement des boîtes d'essieux à paliers lisses par des paliers à rouleaux, lancée en 1965, a été menée à terme conformément au programme. Plus de 95% des wagons de particulier sont aujourd'hui équipés de boîtes à rouleaux. Les quelque 300 véhicules qui en sont dépourvus et dont la transformation ne se justifie pas ne sont plus admis à circuler que pour une durée limitée; ils feront place progressivement à du matériel neuf.

Aux dix wagons Talbot qui acheminent par fer les semi-remorques routières entre Melide et Bâle sont venus s'ajouter six wagons surbaissés à huit essieux du type SGP, dont les roues n'ont que 355 mm de diamètre (roues normalisées: 920 ou 1000 mm). Ils circulent régulièrement et leur nombre sera doublé quand, au printemps de 1970, une nouvelle série de même construction sera mise en service. Les wagons SGP se distinguent par le niveau de leur plate-forme de chargement, qui ne se situe qu'à 430 mm au-dessus du sommet des rails. Ils se prêtent tout particulièrement au transport des camions et des remorques de grandes dimensions et de fort tonnage.

Petits véhicules moteurs et véhicules routiers A titre d'essai, les CFF ont acquis trois véhicules rail-route «Unimog», destinés au nettoyage mécanique des appareils de voie. Dotés d'un réservoir d'eau de 1500 litres, d'une génératrice à moteur diesel et d'un dispositif à jet de vapeur, ils permettent de procéder d'une manière plus efficace et plus économique au petit entretien des aiguillages, besogne particulièrement salissante et dangereuse lorsqu'elle est faite à la main. En outre, pas moins de 152 véhicules routiers ont été commandés pour le transbordement des marchandises, de même que pour le service des travaux et des ateliers; la plupart d'entre eux sont déjà en usage. Ils ont permis d'en éliminer 57, de modèles anciens, qui étaient sujets à de fréquents dérangements. Des essais doivent montrer si, dans les halles à marchandises, où les gaz d'échappement produits par la circulation intense de chariots élévateurs à moteur thermique incommode sérieusement le personnel, la manutention des charges ne pourrait pas être assurée à l'aide de chariots électriques. En ce qui concerne les tracteurs sur rails, les CFF ont reçu au début de l'année les deux derniers des 37 Te II commandés en 1965.



Vérification et entretien d'appareils électroniques d'engins moteurs.

Avec l'hiver a débuté l'essai en service d'un prototype de petit chasse-neige automoteur sur rails. Grâce à ses heux hélices qui peuvent se déplacer latéralement et en hauteur, il est capable aussi bien de déblayer la voie elle-même que d'évacuer les masses de neige déposées sur les côtés. Il servira encore, dans les gares et les triages, à charger la neige sur les véhicules. S'il donne satisfaction, une petite série sera achetée. En outre, six petits chasse-neige à chenilles ont été acquis à titre d'essai pour enlever la neige sur les pistes de circulation du personnel dans les faisceaux de voies et faciliter la dure besogne des agents de manœuvre en hiver.

Traction

En 1958, les CFF mettaient en service une calculatrice analogique permettant de déterminer et d'enregistrer diverses composantes du mouvement des trains. A l'époque, ce simulateur de marche, conçu par l'industrie suisse en collaboration avec le chemin de fer, procédait d'une technique très avancée. Il a été utilisé surtout pour des calculs relatifs aux temps de parcours, aux échauffements et à la consommation d'énergie. La capacité de l'appareil ne répondant plus aux exigences variées de notre temps, la division de l'organisation et de l'informatique a adapté aux besoins des CFF un programme simplifié conçu par la SNCF pour le calcul des temps de marche. Comparés entre eux, les résultats obtenus à l'aide du simulateur, de l'ordinateur et par des essais en ligne se sont révélés très concordants. Une fois que les données concernant la voie et les véhicules sont enregistrées sur cartes perforées, le nouveau procédé permet de calculer rapidement la durée des parcours. Le programme n'est disponible que depuis novembre, mais il a déjà fourni de nombreux renseignements pour les grandes lignes.

Ateliers

Le renouvellement du parc de matériel roulant ayant été intensifié pendant la décennie écoulée, la modernisation des ateliers d'entretien doit se poursuivre en conséquence. Au cours des dernières années, ces établissements ont été adaptés progressivement aux exigences accrues en matière de sécurité et de fiabilité ainsi qu'aux conditions nouvelles créées par la multiplication des éléments électriques ou électroniques et par l'évolution rapide de la technique de construction des véhicules moteurs. Un exemple en est fourni par le développement des bancs d'essais.

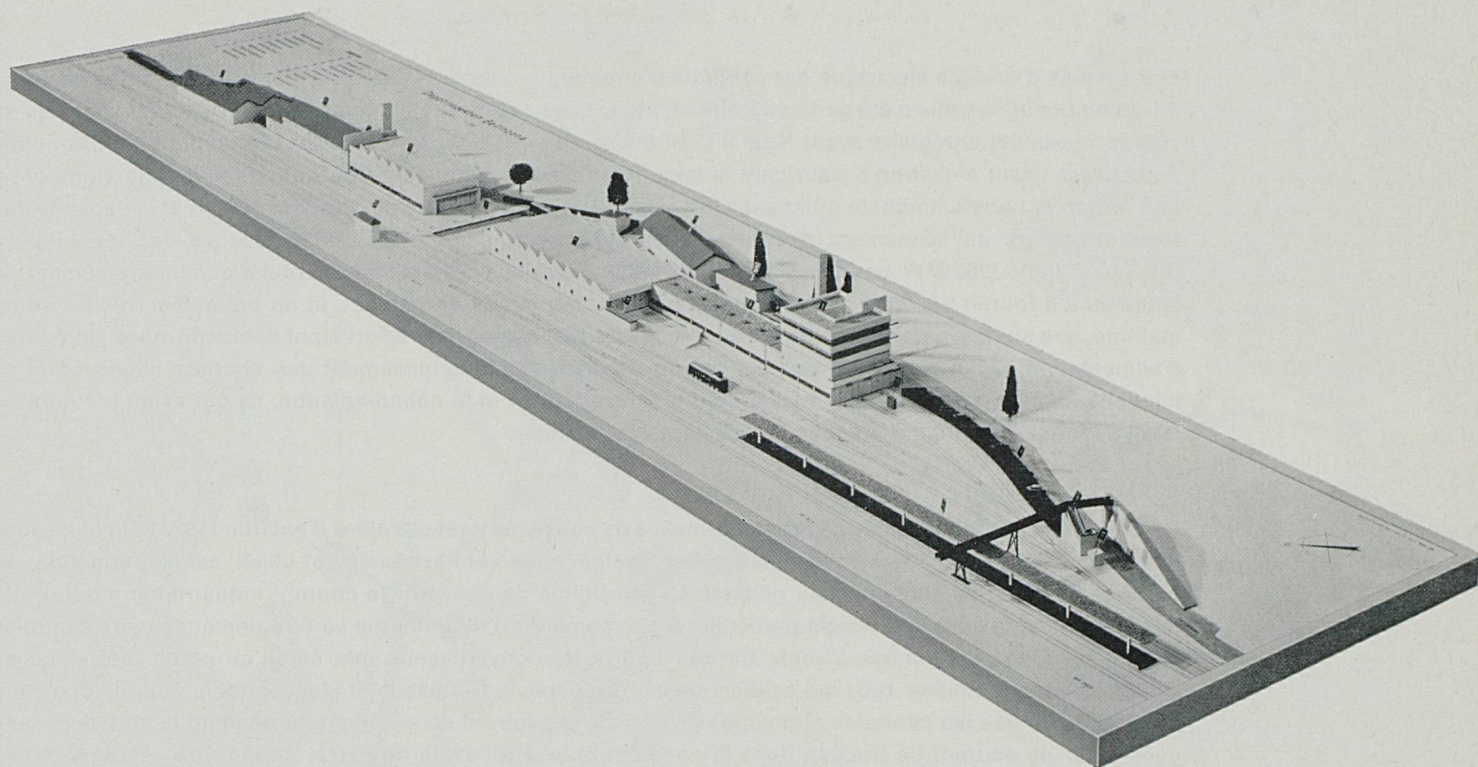
Les ateliers de Zurich possèdent depuis l'an dernier une nouvelle installation de mesures et d'essais satisfaisant à toutes les exigences. La mise en place du dispositif s'est faite en plusieurs phases, car les essais devaient se poursuivre au rythme normal pendant les travaux. Aujourd'hui, il suffit d'appuyer sur une touche du pupitre central de commande pour déclencher n'importe quel programme d'essais. L'ensemble permet de contrôler, à partir des cas de charge qui se présentent en service, tous les équipements électriques et électroniques des véhicules, depuis le transformateur ou le moteur de traction jusqu'au plus petit relais ou appareil indicateur. Il peut en outre assurer l'alimentation de secours du réseau électrique des ateliers.

Une installation analogue bénéficiant des expériences faites à Zurich est en cours d'aménagement à Yverdon.

Après avoir fonctionné à plein rendement pendant six ans et traité quelque 24 000 essieux montés, le tour à reprofiler en service à Bellinzzone depuis 1963 nécessite une révision. L'extension du parc des véhicules, le renforcement du contrôle des essieux et les sollicitations intenses dues aux vitesses et aux charges accrues ont fait augmenter considérablement le nombre des bandages à rectifier. Lorsqu'il fut devenu difficile de suivre le rythme, même au régime du travail par équipes, l'achat d'un deuxième tour se révéla indispensable. C'est ainsi qu'avec le concours du service des ateliers des CFF, l'industrie a mis au point un appareil à grand débit, de conception inédite, capable de traiter quatre essieux en une heure, au lieu de deux ou trois avec l'ancien. Malgré un rendement supérieur, les frais d'outillage, d'entretien et de personnel ont beaucoup diminué. Pour rationaliser l'évacuation des copeaux, fort abondants, un broyeur annexé à la machine conditionne les déchets de telle manière que leur poids au mètre cube prêt au transport est passé de 300 kg à une tonne.

Grâce à de nouveaux dispositifs de ce genre et à d'autres mesures, l'entretien du matériel roulant a pu être exécuté conformément au programme, malgré la difficulté de trouver du personnel qualifié. A noter qu'au cours des dernières années, les progrès de la modernisation des bâtiments et des équipements des ateliers n'ont pas été négligeables. Toutefois, dans ce domaine également, il reste encore beaucoup à faire.

Les cours organisés à l'intention des cadres ouvriers ont donné de bons résultats et sont fort appréciés des intéressés. Aussi ont-ils été maintenus. En plus des notions élémentaires relatives à l'art de diriger les subordonnés, cet enseignement a porté en particulier sur la manière d'instruire les agents en vue d'une tâche donnée et de préparer le travail.



Agrandissement du dépôt de locomotives de Bellinzona: maquette du projet.

III. Service des bateaux du lac de Constance

Le fait que le service de ferry-boats du lac de Constance est devenu centenaire le 22 février 1969 a déjà été relaté par le texte et par l'image dans le précédent rapport de gestion. Le renouvellement de la flotte ayant pris fin en 1967, les CFF disposent aujourd'hui de quatre unités modernes réservées au transport de passagers et de deux nouveaux ferry-boats accessibles aux voyageurs.

En 1969, les bateaux des CFF ont transporté 241 893 personnes (251 756 en 1968) et 34 376 wagons (35 800).

Les excursions organisées, dont le succès dépend dans une grande mesure des conditions météorologiques, ont réuni 104 510 participants, contre 83 917 l'année précédente (+24,5%).

A Romanshorn, deux citernes d'une contenance de 100 000 litres chacune ont été installées pour l'alimentation des bateaux en gas-oil.

IV. Energie électrique

Les besoins d'énergie électrique ont continué d'augmenter pendant l'exercice. Par exemple, dans les jours de décembre où le trafic a été particulièrement intense, les pointes de charge ont atteint 438 MW, alors qu'en 1968 le maximum enregistré avant Noël n'avait été que de 412 MW. Cela confirme l'exactitude du pronostic de naguère fixant à environ 5 pour cent le taux de croissance annuelle. Pour faire face à cette situation, il faut renforcer constamment la puissance installée des génératrices de courant de traction et la capacité des transformateurs qui alimentent directement les caténaires. Depuis 1955, la puissance des machines a presque doublé (260 MW en 1955, 480 MW en 1969). Toutefois, la statistique prouve que le supplément de puissance à fournir se répercute beaucoup plus sur les lignes de contact, et en particulier sur les sous-stations, que sur les installations de production d'énergie, le plus gros effort étant demandé aux disjoncteurs d'alimentation et aux lignes de contact qui en dépendent. L'accroissement des charges gagne donc en intensité à chaque échelon intermédiaire entre la production et la consommation, ce qui exige le renforcement adéquat et simultané de tous les éléments du système.

Usines et postes convertisseurs

Au cours des dernières années, la mise en service de nouveaux postes a élevé d'environ 115 MW la puissance installée des convertisseurs de fréquence. Ces équipements sont extrêmement utiles, car ils permettent de prélever de l'énergie sur le réseau général. La possibilité de convertir le courant industriel en courant de traction présente aussi un intérêt particulier à un moment où de l'énergie va être demandée aux centrales atomiques. Dans les années à venir, un nouveau poste convertisseur sera établi au nœud ferroviaire de Chiètres, pour compléter ceux qui existent déjà à Rapperswil, Giubiasco et Massaboden. Afin de tirer parti de l'électricité que les centrales atomiques de demain produiront en excédent ou pendant la nuit, le groupe générateur de courant de traction dont la pose est prévue à l'usine de l'Etelz pourra être accouplé à une pompe aux fins de transformer l'énergie excédentaire reçue pendant la nuit en énergie diurne propre à la consommation. Le groupe en question, conçu pour une puissance de sortie de 42 MW, fonctionnera probablement à partir de l'automne 1972. A Barberine, le puits forcé de 1430 m de long qui relie la chambre d'équilibre du futur ensemble hydro-électrique d'Emosson aux installations existantes a été percé à la fin de l'année; la construction du mur de barrage a débuté et se poursuit activement. Le lac d'Emosson, d'une capacité de 225 millions de m³, noiera sous quarante mètres d'eau l'actuel bassin CFF de Barberine, dont le volume est de 39 millions de m³.

Lignes de transport

L'alimentation en énergie électrique des centres de consommation ne peut être meilleure que les possibilités de transport entre les points de production et ceux de distribution. Aussi les Chemins de fer fédéraux vouent-ils depuis des années un soin particulier à la modernisation de leur réseau d'alimentation. Malheureusement, l'acquisition des droits de passage pour la construction ou l'extension de lignes de transport se heurte toujours à de grandes difficultés. Dans bien des cas, les pourparlers durent des années. Par exemple, en ce qui concerne le renforcement extrêmement urgent de la ligne reliant le convertisseur de Rapperswil à la sous-station de Seebach, qui occupe une position clé dans le dispositif d'alimentation des caténaires de la région zurichoise, il n'a pas été possible d'entamer cette année les travaux de construction proprement dits. De même, pour les conduites aériennes Massaboden-Granges, Vernayaz-Puidoux-Bussigny et Amsteg-Steinen-Rotkreuz, la procédure d'acquisition des droits de passage n'est pas encore terminée. En attendant, les préparatifs en vue du renouvellement de la ligne de transport (Giubiasco-) Manno-Melide se poursuivent. Pour alimenter la nouvelle sous-station de Berne Wilerfeld, une ligne en antenne à double lacet de 66-132 kV devra être aménagée à partir de Zollikofen.

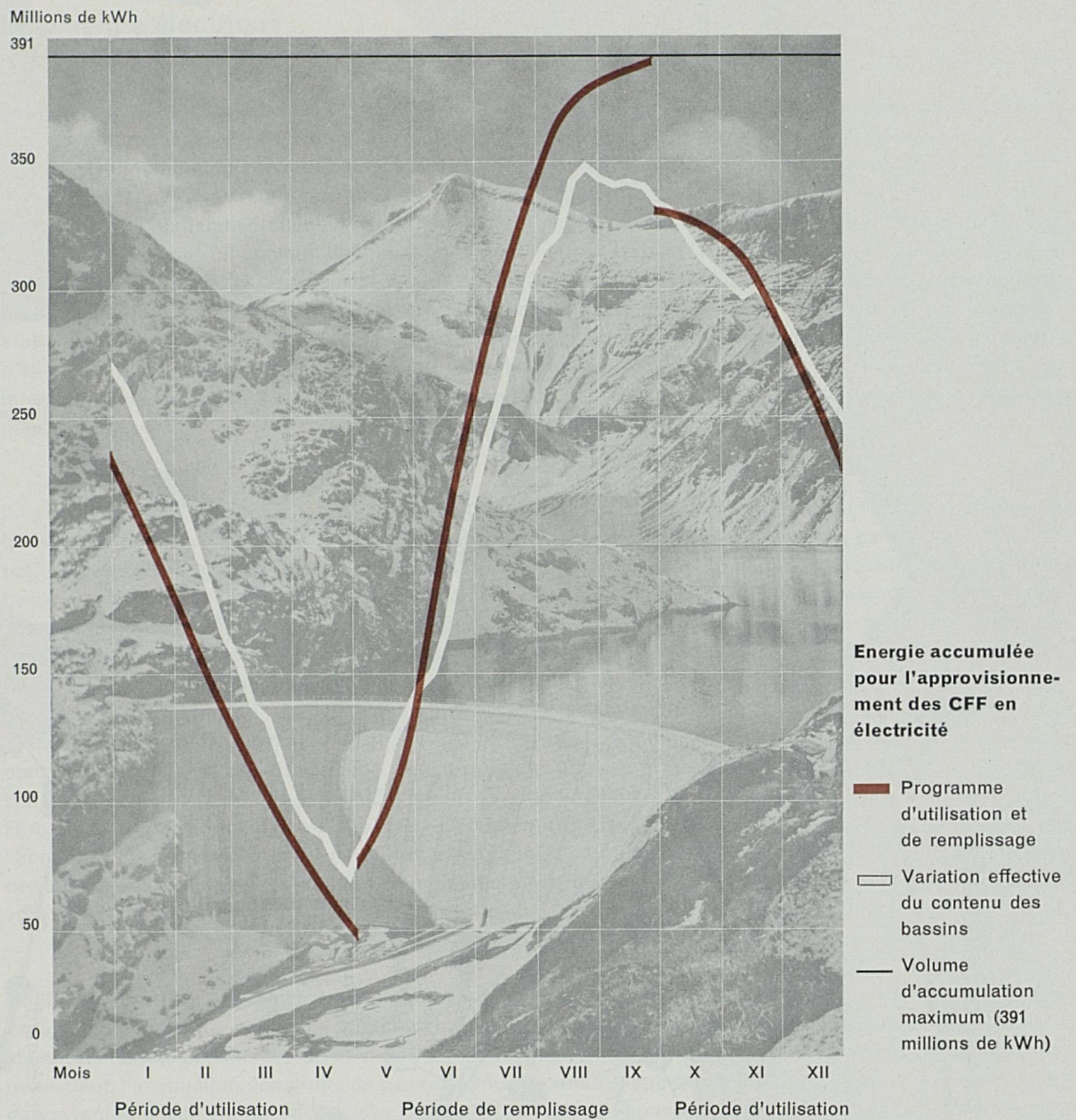
Les CFF projettent en outre de reconstruire intégralement les lignes de transport unissant l'usine de l'Etelz aux sous-stations de Seebach et de Gossau via Rapperswil, tandis que de nouvelles liaisons à établir entre les sous-stations de Grütze et de Gossau (SG), entre celles de Bienne et de Delémont ainsi qu'entre les usines de Massaboden et de Göschenen, par la Furka, doivent contribuer à stabiliser l'alimentation en cou-

Usines, sous-stations et lignes de transport des CFF



Le développement du réseau d'alimentation en énergie au début de 1970

En rouge foncé, les installations en voie d'extension; en rouge clair, celles dont la transformation est à l'étude.



rant de traction. Dans cette même perspective, il est prévu de moderniser l'artère Rapperswil-Muttenz, pour intensifier les échanges d'énergie entre le réseau de distribution des CFF et celui du Chemin de fer fédéral allemand. Une conduite commune aux CFF et aux NOK est déjà en construction entre Rapperswil et Rüchlig.

Sous-stations

Les sous-stations situées à proximité des centres de consommation sont, proportionnellement, les plus sollicitées lorsque la puissance à fournir augmente. Jusqu'à ce jour, près des deux tiers des installations ont été modernisées et, grâce au renforcement des postes de couplage, adaptées aux nouveaux besoins. Le reste des sous-stations bénéficiera de perfectionnements semblables au cours des dix années à venir. Pour améliorer les conditions de tension dans les lignes de contact, il faudra disposer aussi de nouvelles

sous-stations, dont une partie seront du type mobile, comme celle qui a été mise en exploitation à la mi-juillet à Varzo, sur le versant italien de la ligne du Simplon. L'agrandissement de la sous-station de Seebach a progressé normalement pendant l'exercice. Celles de Bussigny et de Brougg sont en pleine transformation. Tout aussi important est le renouvellement partiel des équipements de Steinen, de Rotkreuz et de Berthoud. Ces travaux sont en cours; leur coût global sera de l'ordre de 20 millions de francs. L'infrastructure de la nouvelle sous-station de Berne, sur l'aire de la gare de messageries du Wilerfeld, est déjà prête.

La réalisation de ces divers projets, qui n'ont été mentionnés ici que très brièvement, requiert des mises de fonds considérables. De 1960 à 1969, les CFF ont dépensé près de 200 millions de francs pour le renouvellement et l'extension de leurs installations de fourniture d'énergie électrique. Pour accomplir les tâches qui les attendent dans ce secteur, ils devront investir encore quelque 250 millions de francs durant les dix prochaines années.

Economie électrique

Pour la production d'énergie hydraulique, les conditions atmosphériques ont été moins bonnes qu'en 1968. Le débit moyen du Rhin, à Rheinfelden, qui est un indice de la productivité des usines suisses au fil de l'eau, a diminué de quelque 17%. Néanmoins, la quantité d'énergie livrée par les usines CFF a augmenté de 57,005 millions de kWh ou 8%, car, en raison des faibles précipitations et, partant, de la production réduite des usines de plaine, les bassins d'accumulation ont été mis à plus forte contribution. Quant aux quatre usines hydrauliques communes, elles ont enregistré une baisse de 57,778 millions de kWh ou 10,9%, alors que les fournitures de l'usine thermique de Chavalon ont augmenté de 52,3 millions de kWh ou 47,3%. Les apports d'eau généralement plus faibles ainsi que la fermeture du palier Göscheneralp-Göschenen de l'usine hydraulique de Göschenen du 27 janvier au 30 juin, pendant la révision de la galerie d'amenée sous pression, ont fait accroître les achats d'énergie à des tiers de 126,883 millions de kWh ou 37,9%. Le 1^{er} janvier 1969, le contenu de l'ensemble des lacs d'accumulation correspondait à une réserve d'énergie de 270 millions de kWh ou 70% de la retenue maximale. Cette réserve est tombée à 70 millions de kWh à la fin d'avril, pour remonter ensuite jusqu'au 25 août, date à laquelle elle atteignit le maximum annuel de 348 millions de kWh (376 millions en 1968) ou 89%. Les usines au fil de l'eau travaillant dans de mauvaises conditions, elle a décréu sans discontinuer jusqu'au 1^{er} octobre, début de la période d'hiver, où elle était alors de 334 millions de kWh. Le 31 décembre 1969, la réserve disponible était encore de 246 millions de kWh, soit 63% de la retenue maximale.

Bilan énergétique:

Energie produite et reçue	Millions de kWh	
	1968	1969
Energie produite par les usines des CFF (Amsteg, Ritom, Vernayaz, Barberine, Massaboden et usine secondaire de Trient)	709,004	766,009
Energie reçue des usines communes (Etzel, Rapperswil-Auenstein, Göschenen, Electra-Massa et Vouvry)	640,436	634,958
Energie reçue d'autres usines	334,835	461,718
Quantité totale d'énergie produite par les CFF ou reçue d'autres usines	1684,275	1862,685
Energie consommée		
Energie consommée pour la traction au sortir de la sous-station	1377,061	1468,227
Energie affectée à d'autres usages propres	21,541	22,302
Energie fournie à des chemins de fer privés et à d'autres tiers (servitudes)	69,194	89,841
Excédents vendus	34,905	76,936
Energie consommée par les usines et sous-stations; pertes de transport	181,574	205,379
Consommation totale	1684,275	1862,685

D'une année à l'autre, la consommation totale d'énergie a augmenté de 178,410 millions de kWh ou 10,6%. Le plus fort prélèvement journalier, enregistré le 19 décembre, a été de 6,4 millions de kWh (l'ancien record, de 6,2 millions de kWh, datait du 21 décembre 1967).

V. Achats centralisés de matériel

En raison de l'augmentation considérable de la capacité de production des entreprises depuis la dernière guerre mondiale, il y a eu, jusqu'à la fin de 1968, profusion d'offres sur les marchés des pays industriels. La prépondérance très nette du marché acheteurs obligeait les producteurs à se mettre en quête de commandes et à les accepter à des prix très bas, assortis de délais de livraison très courts. Un changement radical s'est opéré pendant l'exercice 1969. Dans le secteur de l'acier brut, les besoins ont augmenté, en un temps extrêmement bref, dans des proportions inconnues jusqu'ici et la production n'a pas été en mesure de les satisfaire. L'excès de la demande s'est alors propagé du secteur de l'acier brut à presque toutes les autres industries, pour aboutir à un marché vendeurs, avec toutes les conséquences désagréables que cela implique pour le client. Non seulement les cours sont montés par à-coups, mais les délais de livraison ont doublé, voire quadruplé, et certains produits sont devenus extrêmement rares. En Suisse, la hausse des prix a encore été accélérée par la réévaluation du mark.

Durant l'exercice, les prix des barres d'acier ont augmenté de 61% et ceux des grosses tôles, devenues presque introuvables, de 69%. La production d'acier brut, poussée à l'extrême, donna un nouvel essor à la production de coke restée jusque-là stationnaire et le prix de ce combustible s'est élevé de 43% en un an. Les métaux lourds non ferreux, en particulier le cuivre et le nickel, dont les prix étaient déjà extraordinairement hauts en 1968, ont encore augmenté, si bien qu'ils sont deux fois et demie à trois fois plus chers qu'en 1963. La pénurie de nickel et son renchérissement ont entraîné à leur tour la hausse rapide des cours des aciers inoxydables et fortement alliés. Heureusement, les rails et les traverses en acier avaient pu être commandés au début de l'année à des prix fermes, très inférieurs.

Une telle hausse s'est évidemment répercutée sur l'industrie transformatrice, dont les prix sont montés de 10 à 40%, selon la teneur en acier des matériaux. Dans les autres industries, le contre-coup a été plus faible. Alors que la majoration fut de quelques pour-cent seulement pour les traverses en bois, elle est allée jusqu'à 35% pour les palettes en bois.

Cette flambée des prix n'a pas encore exercé tout son effet sur les achats des CFF, car beaucoup de matériel avait été commandé ferme longtemps d'avance, aux anciens prix. La livraison de ces marchandises ayant subi un retard, les dépenses pour acquisition de matériel ont été de 148,3 millions de francs et, par conséquent, inférieures de 2,3 millions à celles de l'année précédente. La vente de vieux matériel a produit 6,1 millions de francs.