

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 94 (1968)
Heft: 24

Artikel: La nouvelle gare de triage de Lausanne et son rôle dans le cadre des conceptions actuelles du trafic des marchandises aux chemins de fer fédéraux suisses

Autor: Desponds, Roger

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-69666>

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: 16.03.2025

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

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE OFFICIEL

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (SVIA)
de la Section genevoise de la SIA
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique
de l'Université de Lausanne)
et des Groupes romands des anciens élèves de l'EPF (Ecole poly-
technique fédérale de Zurich)

COMITÉ DE PATRONAGE

Président: E. Martin, arch. à Genève
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève

Membres:

Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.
Genève: G. Bovet, ing.; J.-C. Ott, ing.
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; M. Chevalier, ing.
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.;
M. Renaud, ing.; J.-P. Vouga, arch.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

de la Société anonyme du « Bulletin technique »
Président: D. Bonnard, ing.

Membres: Ed. Bourquin, ing.; G. Bovet, ing.; M. Bridel; M. Cosan-
dey, ing.; J. Favre, arch.; A. Métraux, ing.; A. Rivoire,
arch.; J.-P. Stucky, ing.

Adresse: Avenue de la Gare 10, 1000 Lausanne

RÉDACTION

F. Vermeille, rédacteur en chef; E. Schnitzler, ingénieur, et
M. Bevilacqua, architecte, rédacteurs
Rédaction et Editions de la S.A. du « Bulletin technique »
Tirés à part, renseignements
Avenue de Cour 27, 1000 Lausanne

ABONNEMENTS

1 an	Suisse	Fr. 46.—	Etranger	Fr. 50.—
Sociétaires	»	» 38.—	»	» 46.—
Prix du numéro	»	» 2.30	»	» 2.50

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande »
N° 10 - 5775, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, vente au
numéro, changement d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie
La Concorde, Terreaux 29, 1000 Lausanne

ANNONCES

Tarif des annonces:	
1/1 page	Fr. 495.—
1/2 »	» 260.—
1/4 »	» 132.—
1/8 »	» 68.—



Adresse: Annonces Suisses S.A.
Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26, 1000 Lausanne et succursales

SOMMAIRE

La nouvelle gare de triage de Lausanne et son rôle dans le cadre des conceptions actuelles du trafic des marchandises aux
Chemins de fer fédéraux suisses, par Roger Desponds, ingénieur.
Bibliographie. — Divers. — Les congrès. — Société suisse des ingénieurs et des architectes.
Documentation générale. — Informations diverses.

LA NOUVELLE GARE DE TRIAGE DE LAUSANNE ET SON RÔLE DANS LE CADRE DES CONCEPTIONS ACTUELLES DU TRAFIC DES MARCHANDISES AUX CHEMINS DE FER FÉDÉRAUX SUISSES

par ROGER DESPOND, ingénieur, directeur du 1^{er} arrondissement des CFF¹

Introduction

L'importance économique du trafic des marchandises aux Chemins de fer fédéraux apparaît clairement, si l'on sait que pour des recettes annuelles dépassant 1,5 milliard de francs, selon les résultats de 1966, le trafic des marchandises y contribue, à lui seul, pour un montant de près de 800 millions de francs avec quelque 28 millions de kilomètres-trains. Cette dernière valeur du trafic représente le tiers de la valeur annuelle totale, qui se montait, la même année, à 84,5 millions de kilomètres-trains. Or le trafic des marchandises, de 17 millions de tonnes en 1939, après avoir même baissé à 13,3 millions de tonnes en 1945, à la fin de la guerre, a progressé à peu près régulièrement pour atteindre 36,6 millions de tonnes en 1966, représentant 5400 millions de tonnes-kilomètres nettes. Une telle augmentation, de 231 %, de 1946 à 1966, sur les tonnes-kilomètres (fig. 1), jointe à la nécessité de rationaliser les

opérations en vue d'obtenir un abaissement du prix de revient, face à une concurrence toujours plus âpre, a incité les CFF à repenser la conception même de l'acheminement des marchandises.

Cette nouvelle conception prévoit un traitement spécial du trafic lourd, principalement par wagons complets, et du trafic accéléré des marchandises, groupant les colis express et en grande vitesse, et le trafic postal.

Rationalisation du trafic marchandises

En 1962, les CFF ont dépensé 150 millions de francs pour assurer l'ensemble des opérations de formation des trains, que ce soit, il est vrai, de voyageurs ou de marchandises. C'est dire que les 14 % du total de leurs

¹ MM. A. Dufour, B. Matthey, R. Dutoit, J.-L. Favre, R. Enning, ingénieurs, et G. Meylan, architecte, chefs de section à la Division des travaux du 1^{er} arrondissement des CFF à Lausanne, ont collaboré à l'élaboration de cet article.

TRAFIC MARCHANDISES CFF

Evolution des tonnes km nettes 1945-1966

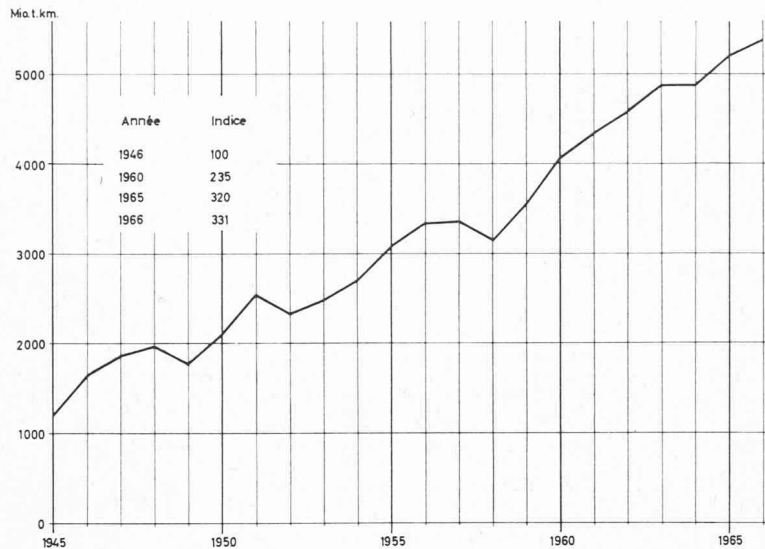


Fig. 1. — Evolution du trafic marchandises des CFF de 1945 à 1966.

dépenses ont été consacrés à cette seule opération. Or, depuis 1946, les prestations des CFF en tonnes-kilomètres ont augmenté au total de 185 %. Les installations de formation des trains de marchandises sont devenues insuffisantes. Les CFF ont été alors contraints, pour assurer le trafic, à décentraliser de nombreuses opérations, en faisant appel à des gares secondaires. Cela n'est pas sans conséquences fâcheuses pour la fluidité du trafic et sur le coût des opérations.

Les tâches de formation des trains sont actuellement réparties sur 21 gares de triage principales et 70 gares de triage auxiliaires. Ces gares traitent quotidiennement 19 000 wagons groupés en 650 trains marchandises directs et 900 trains marchandises omnibus régionaux. Il est intéressant de noter, pour la suite de notre exposé, que le triage actuel de Lausanne, à Renens, traite quelque 1300 wagons par jour. Du fait que la plupart de ces wagons circulent dans plusieurs trains, on compte que, chaque jour, quelque 40 000 wagons sont manœuvrés dans les diverses gares du réseau des CFF.

Le futur système d'acheminement des marchandises, qui va être progressivement introduit, assurera un transport de ces wagons plus rapide, plus régulier et meilleur marché. Il est conçu pour permettre une augmentation du trafic en wagons complets et prévoit, d'une part, des trains de marchandises lourds, circulant rapidement entre les gares de triage préposées aux 16 zones que comportera le réseau et, d'autre part, des trains régionaux collecteurs et distributeurs, circulant à l'intérieur de chacune de ces zones et ne faisant arrêt que dans les gares ou stations les plus importantes. Il sera possible d'accélérer la marche de ces convois, déchargés d'une part importante de leurs tâches actuelles, par l'introduction d'un service de tracteurs amenant les wagons des gares-mères, desservies par les trains susmentionnés, aux stations satellites qui leur sont attachées.

L'opération fondamentale de formation des trains sera concentrée dans 15 gares de triage principales, bien équipées, et 22 gares de triage auxiliaires, c'est-à-dire moins du tiers du nombre actuel.

Le nombre de wagons traités chaque jour s'élèvera à 24 000, ces derniers étant répartis en un nombre réduit de trains plus lourds, à savoir 450 trains de marchandises directs et 750 trains de marchandises régionaux. La réalisation du nouveau système de formation nécessite l'agrandissement de certaines gares de triage frontalière, telles que celles de Bâle, Schaffhouse, Romanshorn, Chiasso, Genève-La Praille et Buchs, ou le remplacement d'autres gares de triage par des installations plus vastes, plus modernes, telles que les futures gares de triage de Zurich, Olten, Lausanne, éventuellement Bienne ou Berne, complétant Winterthur, Rotkreuz et Bellinzona.

Rationalisation du trafic des messageries

Les CFF transportent chaque jour quelque 800 tonnes de colis express, 1200 tonnes de colis en grande vitesse et 1100 tonnes de trafic postal. Malgré la mise en marche de trains de messageries, une partie importante de ce trafic est encore assurée par des

trains voyageurs, dont la marche est, de ce fait, ralentie.

Pour lutter contre la baisse du trafic voyageurs, les CFF s'efforcent de promouvoir l'accélération des trains directs et d'un certain nombre de trains omnibus. Ces efforts, qui sont rendus techniquement possibles par la mise en service de locomotives et de voitures plus modernes, pourront être concrétisés pratiquement par la suppression des tâches accessoires dévolues à ces trains.

Pour parvenir à ce résultat, la Direction générale des CFF entend rendre systématique l'emploi des trains de messageries pour assurer le transport des envois en grande vitesse dans des conditions qui répondent aux besoins de la clientèle et aux possibilités du chemin de fer, sans avoir à freiner le trafic des voyageurs. Elle a planifié, à cet effet, l'organisation du trafic des messageries, en groupant les trafics des colis express et postaux, de la grande vitesse et des envois d'animaux en un seul système de transport.

L'efficacité de ces mesures sera augmentée par l'utilisation d'engins de manutention modernes et par la limitation du poids et des dimensions des colis. L'accent sera porté davantage sur la régularité des transports que sur leur rapidité. Pour l'organisation de ce nouveau trafic de messageries, le réseau des CFF sera divisé en trois zones comportant chacune une gare centrale : Berne, Olten et Zurich, et plusieurs gares auxiliaires rattachées aux premières : Lausanne, Bienne, Arth-Goldau, Winterthur. Le trafic se déroulera en trois phases par jour, chaque phase comprenant un mouvement collecteur et un mouvement distributeur.

Les gares centrales seront reliées par des trains de messageries directs spécialisés. A l'intérieur des zones, collecte et distribution des colis seront assurées par des trains de messageries régionaux ou, sur les lignes secondaires, par des trains omnibus. L'opération de transbordement se fera à la gare centrale. L'horaire des trains de messageries tiendra compte aussi bien des exigences de la clientèle que des nécessités créées par les correspondances dans les gares centrales. Il est prévu de faire

rouler ces trains à une marche uniforme de 75 km/h, les arrêts dans les gares voyageurs étant limités au strict minimum.

La construction des trois gares centrales du trafic de messageries de Berne-Wilerfeld, Olten-Däniken et Zurich-Altstetten est prévue pour les dix prochaines années. La réalisation de Berne-Wilerfeld commencera cette année déjà, afin de pouvoir être mise en service en 1974. Ces trois gares comprendront des halles de transbordement et des installations de triage assurant la rapidité des opérations.

Principe de fonctionnement du trafic des marchandises

L'organisation mise sur pied en ce qui concerne le trafic des marchandises a pour but d'assurer la desserte régulière de toutes les gares marchandises du réseau ; elle est fondée sur le principe d'acheminement suivant :

De la gare de départ du wagon
par la gare de triage A
et par la gare de triage B
à la gare de destination du wagon

↓ Train collecteur
↓ Train direct
↓ Train distributeur

Les gares de triage doivent donc former des trains régionaux collecteurs et distributeurs ainsi que des trains directs de marchandises.

Jusqu'à maintenant, le *trafic régional* était traité selon le système d'acheminement direct (partie supérieure de la fig. 2) : le ramassage et la répartition des wagons se faisant dans la direction du but. Ce système, selon lequel chaque gare est attribuée à deux centres de tri, est lent et coûteux ; le train collecteur-distributeur doit, en effet, être manœuvré dans chaque station.

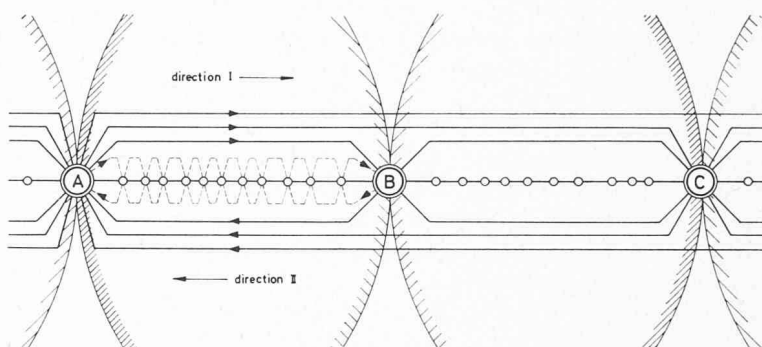
Avec le principe de groupe (partie inférieure de la fig. 2), chaque gare est attribuée à un seul centre de tri. Un train distributeur amène les wagons et un train collecteur les reprend. Le service des stations à faible trafic s'effectue à partir des gares voisines, à l'aide d'un tracteur. Cette manière de faire est rationnelle, les trains n'étant plus manœuvrés en cours de route.

Le volume du trafic ne justifie pas la formation de *trains de marchandises directs* entre tous les centres de tri du réseau. Les wagons des relations à faible trafic sont acheminés sur un centre de tri plus proche, qui les joint à son contingent.

Les CFF se sont fixé pour tâche de desservir au moins une fois par jour les 680 services marchandises disséminés sur l'ensemble de leurs lignes. Pour ce faire, le

PRINCIPES DE TRIAGE

Principe d'acheminement direct



Principe de groupe

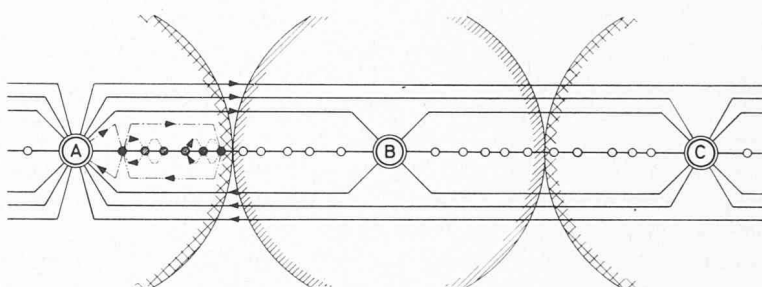


Fig. 2. — Principes de triage : acheminement direct ou de groupe.

Système horaire à deux phases

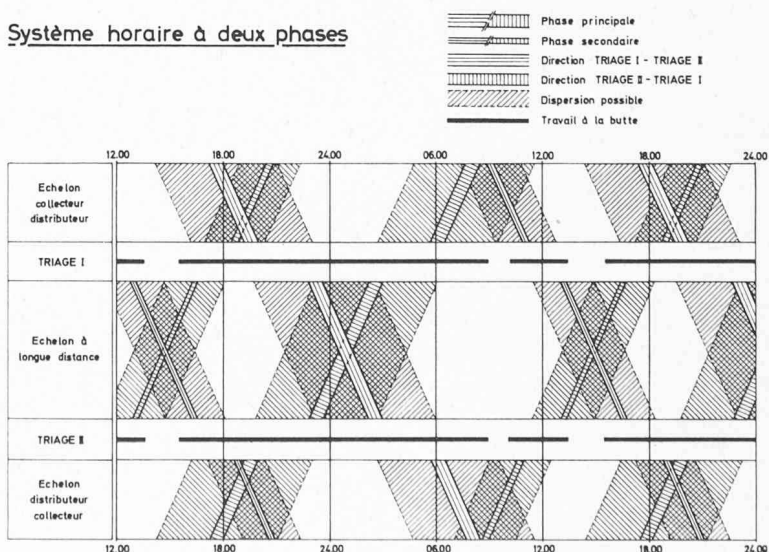


Fig. 3. — Acheminement des trains : système horaire à deux phases.

réseau sera exploité selon le système dit « à deux phases », dans lequel la majeure partie des wagons sont collectés dans la soirée et distribués le lendemain, de bonne heure. Parallèlement, les gares marchandises importantes seront encore alimentées vers midi. Ce système (fig. 3) permet de laisser les wagons à la disposition des clients durant la journée et de faire rouler les trains de marchandises durant la nuit, lorsque les lignes sont déchargées de la plus grande partie du trafic voyageurs.

La mise en œuvre du programme d'acheminement des trains de marchandises, esquissé ci-dessus, exige la création, à proximité des nœuds importants du réseau, d'un certain nombre de gares de triage.

Une gare de triage classique comprend quatre parties, que nous énumérons ci-après :

Après avoir quitté la ligne principale, les trains arrivent sur le *faisceau de réception*, où la machine de ligne est enlevée. Une fois la visite technique effectuée et les réservoirs des freins des wagons vidés, le train est poussé par une locomotive de manœuvre sur la bosse de débranchement, d'où les wagons coulent vers le faisceau de direction.

Le *faisceau de direction* se compose de plusieurs groupes de voies : pour les trains de marchandises directs, avec une voie pour les wagons à destination de chaque triage important ; pour les wagons des trains distributeurs régionaux, wagons qui sont ensuite classés dans leurs trains respectifs sur le faisceau de classement ; pour les wagons destinés aux gares marchandises locales voisines du triage ; pour les wagons vides gardés en réserve pour le remplacement de ceux qui doivent être réparés et de ceux qui sont acheminés selon des plans de transport spéciaux.

Le *faisceau de classement* est destiné à la formation détaillée des trains distributeurs régionaux. Dans les

triaux importants, cette formation est exécutée selon la « méthode simultanée », qui permet de former en même temps tous les trains régionaux, à l'inverse de la méthode classique qui consiste à former les trains les uns après les autres. L'utilisation d'ordinateurs permettra de déterminer la répartition des wagons sur les voies de classement et la succession des manœuvres à effectuer, afin que les trains régionaux soient formés dans les délais les plus courts.

Les trains directs et régionaux sont ensuite conduits sur le *faisceau de départ*, où ont lieu la visite technique et les essais des freins. Dès que l'horaire le permet, les trains quittent la gare de triage pour rejoindre les lignes principales, après avoir emprunté les voies de sortie.

Une gare de triage classique s'étend ainsi sur une longueur de 3 à 4 kilomètres et sur une largeur de 300 mètres environ ; elle est capable de traiter 300 wagons à l'heure, à savoir 6000-7000 wagons par jour.

Si, du fait des dimensions de la zone à desservir, le nombre des wagons à traiter est plus faible, ou si les conditions topographiques rendent impossible la construction des quatre faisceaux habituels, on peut recevoir, classer ou stocker les trains sur le faisceau de direction. Cependant, l'utilisation des voies à plusieurs fins se traduit toujours par une diminution de la capacité du triage.

Par la concentration de la formation des trains sur des gares de triage bien équipées et par l'introduction du système de distribution par groupe, on prévoit que le nombre des wagons expédiés pourra passer à 24 000 par jour, sans augmenter le total des wagons manœuvrés. De plus, ces mesures de rationalisation permettront de réduire le nombre des trains directs à 400 et celui des trains du trafic régional à 700 unités. Dans le but de réaliser cette concentration, le réseau des chemins de fer à voie normale a été découpé en 15 régions

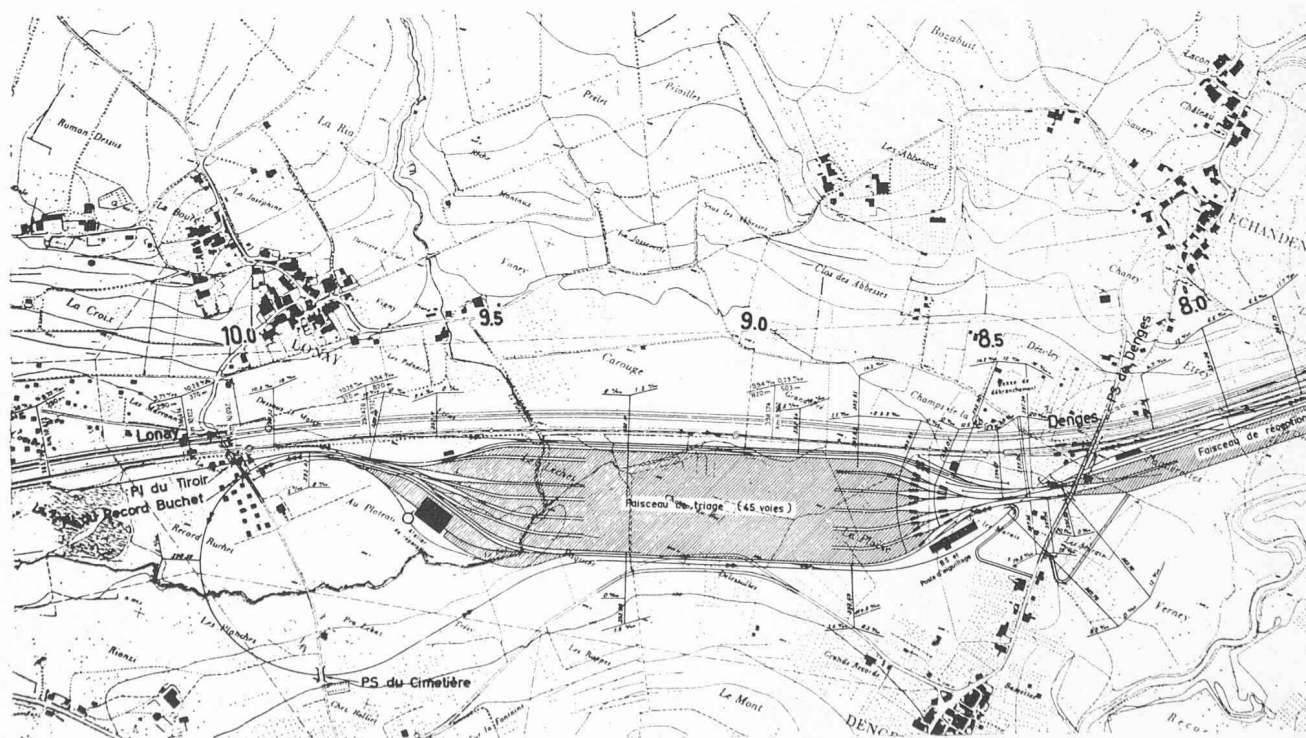


Fig. 4. — Plan de situation de Lausanne-triage.

d'importance variable, qui seront desservies chacune par une gare de triage centrale. Cependant, afin d'éviter un trafic de rebroussement important sur les lignes comportant des gares de triage très espacées, ou pour des bifurcations éloignées des centres de tri, 22 triages satellites seront toutefois maintenus à l'intérieur des zones.

Nouvelle gare de Lausanne-triage. Son but

La gare de Lausanne-triage, située au croisement de la ligne du Simplon et de la transversale est-ouest, sera le centre de tri de la Suisse occidentale (fig. 4 et 5). Elle desservira le canton de Vaud, la plus grande partie du canton du Valais, la moitié ouest du canton de Fribourg et deux localités du canton de Genève. Les caractéristiques principales de la zone centrée sur Lausanne sont les suivantes :

- Trafic d'ensemble moyen, comparable à celui des zones d'Olten ou de Winterthur, et dont le nombre des wagons à trier s'élèvera à 2700 par jour, alors qu'il faudra en traiter le double à Zurich ou 1000 de plus à Bienne.
- Trafic interne relativement élevé, qui s'explique par la grandeur de la zone et par la présence de l'agglomération lausannoise et de sa banlieue industrielle.

— Desserte de 88 gares marchandises, dont certaines du reste n'expédient qu'un ou deux wagons par jour. La moyenne des wagons expédiés par les gares de la zone est faible, 20 par jour, à savoir 15 de moins que la moyenne suisse.

— Zone d'influence s'étendant à 430 km de lignes CFF, ce qui provoque la création de triages satellites pour éviter un important trafic de rebroussement.

Le nombre des wagons à trier s'élèvera, en tenant compte des prévisions sur le développement du trafic des marchandises, à 2700 journalièrement, à savoir : 870 wagons du trafic interne de la zone de Lausanne, 920 wagons provenant d'autres zones pour celle de Lausanne, 910 wagons provenant de Lausanne-triage pour d'autres zones du réseau. La répartition des wagons entre les trains régionaux et les trains directs se fera ainsi dans la proportion de deux à un. Le schéma de la figure 6 résume le mode de desserte de la zone. Il y aura huit groupes de *formation des trains de marchandises directs*, dans lesquels seront répartis les 910 wagons expédiés chaque jour hors de la zone de Lausanne. Chaque zone sera desservie au moins deux fois par jour dès la gare de Lausanne-triage, si bien qu'il faudra former 19 trains directs de marchandises de 50 wagons environ. Le 95 % de ces wagons seront



Autorisation de la Direction fédérale des mensurations du 12. 11. 1968.

acheminés directement jusqu'à leur zone définitive, comme indiqué ci-après :

230 wagons pour	Bienne
230 »	» Brigue
130 »	» Genève
90 »	» Berne
90 »	» Bâle
50 »	» Zurich
20 »	» Rotkreuz
20 »	» Olten

En revanche, les wagons pour les zones de Buchs, Romanshorn, Schaffhouse et Winterthour, au nombre de 30, seront triés à nouveau à Zurich, et les 20 wagons pour Bellinzone ou Chiasso le seront à Rotkreuz. Les gares et stations de la zone régionale de Lausanne seront alimentées de trois façons différentes, dont le choix dépend de l'importance du trafic, de la situation dans le réseau et de l'éloignement de la gare de triage.

15 trains locaux, conduisant 560 wagons, desserviront plusieurs fois par jour les gares de Lausanne-Sébeillon, Renens, Bussigny, Morges et Saint-Prex, situées dans un rayon de 10 km autour de Lausanne-triage. Pour diminuer les manœuvres locales, les wagons de ces trains seront déjà répartis en tranches distinctes selon leur destination dans la gare de réception.

La zone de Lausanne est trop étendue et présente trop de ramifications pour être desservie par une seule gare de triage centrale. Il a donc été décidé de compléter le réseau de distribution par quatre gares de triage satellites choisies en fonction de leur situation géographique et de l'importance de leur trafic. Ces gares formeront des trains locaux pour desservir les stations voisines avec les wagons provenant non seulement de Lausanne-triage, mais aussi d'autres centres de tri. Les quatre gares satellites de Saint-Maurice avec 140 wagons, de Sion avec 90 wagons, de Payerne avec 80 wagons et d'Yverdon avec 70 wagons, recevront donc 380 wagons à redistribuer chaque jour. Les 850 wagons restant seront acheminés par des trains régionaux, qui desser-

viront les stations de la zone ne se trouvant ni à proximité immédiate de Lausanne-triage ni dans le rayon d'action d'un triage satellite. Comme exposé plus haut, ces trains ne s'arrêteront que dans les stations équipées d'un tracteur de manœuvre (gares-mères) ; de là, les wagons seront distribués par tracteur dans les stations plus petites (gares-filles).

Le tableau ci-dessous indique la répartition des 850 wagons des trains régionaux sur les différentes lignes de l'étoile de Lausanne :

Lausanne - Sierre (sans Bex, Saint-Maurice et Sion)	370 wagons
Cossonay - Vallorbe	120 »
La Conversion - Villaz-Saint-Pierre	110 »
Eclépens - Chavornay et Orbe	100 »
Allaman - Versoix	100 »
Châtillens - Lucens	50 »

L'ensemble des gares de triage satellites et des gares-mères sera desservi par 25 trains de 50 wagons par jour.

En résumé, dès la mise en service de la gare de Lausanne-triage, prévue en 1971, et sans attendre l'achèvement de toutes les nouvelles gares de triage, les mesures de rationalisation envisagées permettront

- de supprimer le travail de formation des trains dans 20 gares et stations de la zone ;
- de soulager les autres gares de triage du réseau par la formation, à Lausanne, de trains directs à grande distance (à lui seul, le triage de Bienne sera allégé de 250 wagons par jour) ;
- d'accélérer l'acheminement des marchandises et par conséquent de raccourcir le temps de rotation des wagons ;
- de diminuer, dans une proportion encore difficile à évaluer, les frais de personnel, par l'emploi de méthodes de tri modernes, par la suppression des gares satellites et par l'amélioration de la desserte des stations intermédiaires ;
- de décongestionner l'horaire des lignes très chargées ou à simple voie, en accélérant la vitesse commerciale des trains de marchandises, qui ne s'arrêteront plus que dans les gares-mères.

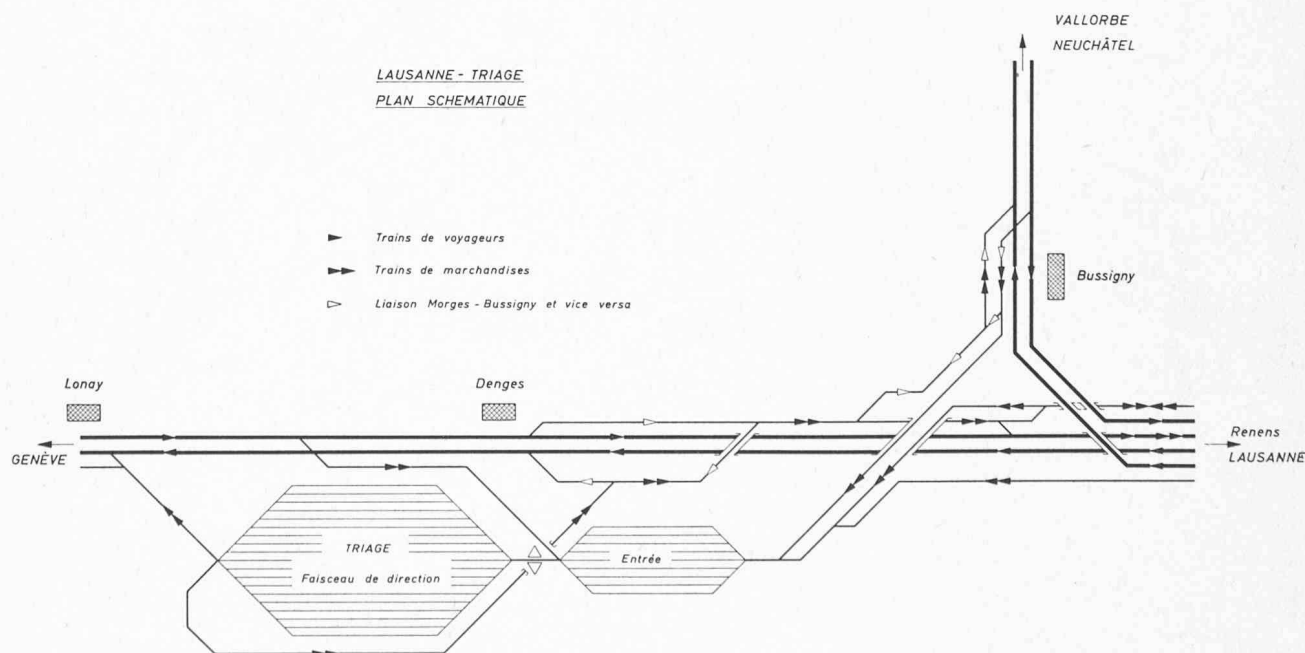


Fig. 5. — Plan schématique de Lausanne-triage.

Projet général de la gare de Lausanne-triage

La gare de triage de Renens, qui fonctionne encore aujourd'hui, fut construite en 1876, à l'intersection des lignes Genève - Berne - Zurich, Lausanne - Bienne - Bâle/Zurich et Vallorbe - Simplon. Malgré les extensions réalisées de 1890 à 1909, elle devint rapidement trop exiguë pour absorber le trafic. Les CFF ont donc dû prendre très tôt des mesures peu rationnelles pour transférer une partie de ses tâches sur des gares voisines. Les études effectuées à partir de 1954 ont démontré l'impossibilité de transformer les installations existantes en vue de leur permettre de traiter 2700 wagons par jour, c'est-à-dire 1200 de plus qu'aujourd'hui. Aussi les CFF ont-ils décidé de construire une gare de triage complètement neuve sur les terrains situés au sud de la ligne Lausanne - Genève, entre la Venoge et l'agglomération de Morges, sur le territoire des communes de Denges, Echandens, Lonay et Préverenges.

Les voies d'accès

Il importe que les trains de marchandises n'entravent pas la circulation des trains de voyageurs, plus rapides et plus ponctuels qu'eux. Aussi faut-il créer, aux abords des grandes gares de triage, des voies réservées aux trains de marchandises et aux locomotives. Ces voies de circulation spéciales doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- Pas de croisement à niveau avec les voies des trains de voyageurs ou entre elles, sauf si le nombre des trains est trop faible pour justifier un coûteux passage dénivelé, appelé *saut-de-mouton* en langage ferroviaire.
- Un tracé et une signalisation permettant la circulation des trains de marchandises à la vitesse maximum, en particulier aux bifurcations avec les voies des trains de voyageurs, qui doivent être libérées aussi vite que possible.
- Une inclinaison déterminante, égale ou inférieure à la rampe déterminante maximum de la ligne principale, afin que les trains de marchandises puissent avoir le même tonnage sur tout leur parcours, pour des moyens de traction équivalents.
- Une signalisation, dite banalisée, qui permette de parcourir les voies indifféremment dans les deux sens en cas de retards importants, toujours possibles pour les trains de marchandises, ou d'incidents.

L'accès de Renens-sud se sépare de la ligne Lausanne - Genève à la sortie de la gare de Renens voyageurs et reste parallèle à cette ligne jusqu'à la gare de Lausanne-triage. Cette voie sera parcourue par les 12 trains provenant des lignes du Simplon et de Berne ; les trains locaux destinés à la zone industrielle sud de Renens l'emprunteront en sens inverse, évitant ainsi de couper les voies principales en gare de Renens.

L'accès de Renens-nord est le prolongement direct de la troisième voie Lausanne - Renens ; cette voie d'accès passe sous la double voie Lausanne - Bussigny, par les sauts-de-mouton du Bois d'Ecublens et d'Etrablon, puis par-dessus la ligne Lausanne - Genève au saut-de-mouton du Vertet, avant d'entrer à Lausanne-triage. Elle sera utilisée par les trains locaux de Lausanne-Sébeillon et de Renens, ainsi que pour la circulation des locomotives entre le dépôt de Lausanne et la gare de triage. En sens inverse, entre le saut-de-mouton d'Etrablon et Renens, elle sera parcourue par une partie des trains de marchandises à destination des lignes du Simplon, de Berne, de la Broye et des gares de Lausanne-Sébeillon et Renens, ainsi que par les locomotives ren-

FORMATION DES TRAINS A LA GARE DE LAUSANNE-TRIAGE

59 trains (2700wagons)

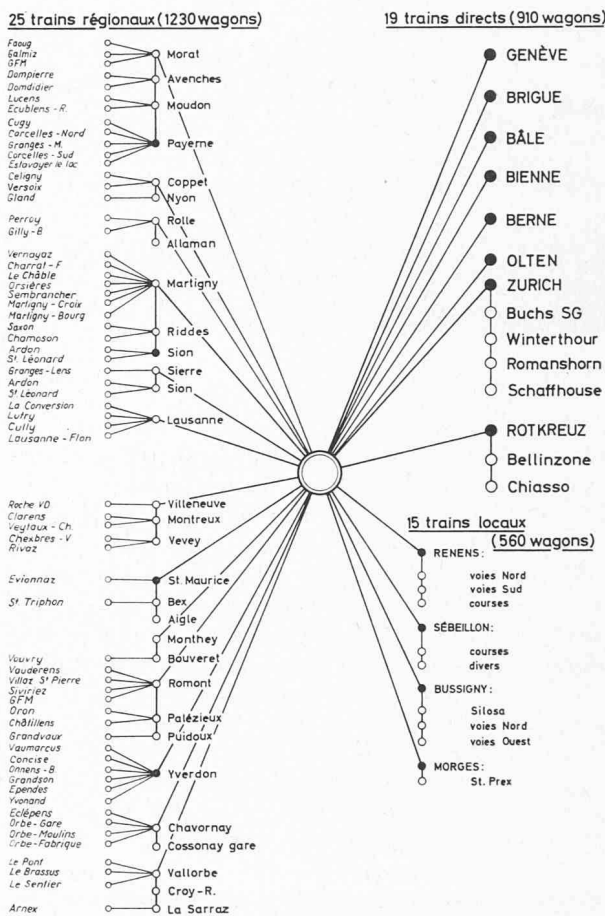


Fig. 6. — Formation des trains à la gare de Lausanne-triage.

trant au dépôt de Lausanne. Il y aura 25 circulations par jour dans le sens Renens - Lausanne, et 16 dans le sens contraire.

L'accès de Bussigny se détache de la ligne Cossonay - Lausanne 700 mètres avant la station de Bussigny, par un branchement de bifurcation à grande vitesse. Après avoir longé les voies principales, cette voie d'accès, qui empruntera l'ancien tracé de la première ligne vaudoise Yverdon - Morges, s'élève pour franchir la double voie Lausanne - Genève par le saut-de-mouton du Vertet et rejoindre le faisceau de réception parallèlement à la voie d'accès de Renens-ord. 19 trains par jour environ, provenant des lignes de Vallorbe et du Pied du Jura, emprunteront ladite voie.

Avant de franchir la Venoge, les trois lignes d'accès décrites ci-dessus convergent, pour traverser la rivière, sur un pont à double voie. La disposition des aiguillages permet en tout temps l'entrée simultanée de deux trains. Journallement, 56 trains et courses de locomotives entreront à Lausanne-triage par son extrémité est.

Accès de Morges. Après examen des conditions de circulation sur la ligne Lausanne - Genève, où la vitesse des trains de voyageurs est très élevée, il s'est révélé possible d'admettre un croisement à niveau entre les trains de marchandises entrant au triage et les trains de voyageurs allant de Lausanne à Morges, à condition

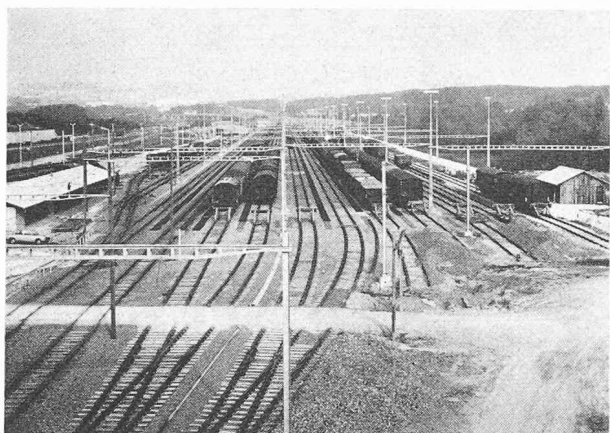


Fig. 7. — Faisceau de réception.

(Photo CFF)

que le tracé de la voie d'entrée n'impose pas de restriction de vitesse et que les trains de marchandises, qui ne peuvent pas entrer directement dans le faisceau de réception, ne stationnent pas sur les voies directes. Ces deux conditions sont remplies, d'une part, par la pose d'un branchement de bifurcation à angle aigu à proximité de la halte de Lonay-Préverenges et, d'autre part, par la construction d'une voie d'attente entre le faisceau de formation et les voies principales.

Faisceau de réception (fig. 7)

Il comprend 11 voies, dont une de réserve, de 710 à 820 m de longueur utile, pour recevoir les 51 trains qui entreront chaque jour à Lausanne-triage. La disposition des branchements de la tête est permise l'entrée simultanée de deux trains. Afin d'éviter la formation de « bouchons » sur les voies d'accès, lors des arrivées en rafales, les branchements donnant accès aux voies du centre du faisceau sont d'un type permettant la circulation à 60 km/h. Les trains de Morges sont reçus sur la moitié nord du faisceau, dans les intervalles du travail de débranchement. Les locomotives sont acheminées par une voie de circulation spéciale, qui flanque le faisceau au nord.

Zone de débranchement

Cette zone constitue le centre vital de la gare de triage ; elle relie le faisceau de réception au faisceau de formation par un goulet surélevé, appelé « bosse de débranchement » ou « dos d'âne ». Les wagons des trains qui stationnent sur le faisceau de réception y sont poussés à la vitesse du pas par une locomotive de manœuvre ; dès le sommet de la bosse atteint, ils prennent de la vitesse et se séparent les uns des autres par gravité. Le jeu des pentes et l'introduction de freins de voie permettent alors d'égaliser les vitesses, afin que les wagons qui roulent rapidement ne rattrapent pas les wagons plus lents. Compte tenu des conditions particulières d'exploitation de Lausanne-triage, où le faisceau de classement est incorporé au faisceau de direction, le nombre des wagons qui passeront sur le dos d'âne sera de 4400 par jour, à savoir 2700 lors du débranchement primaire des trains reçus et 1700 lors de la formation des trains régionaux. Afin que ce travail puisse se poursuivre à une cadence rapide, la bosse de débranchement est équipée, comme dit plus haut, de freins de voie, ainsi que de la commande automatique des aiguilles ;

la longueur totale de la zone est réduite au maximum par l'emploi de branchements symétriques à angle d'ouverture élevé (1 : 7).

Faisceau de direction ou de formation

L'importance du trafic attendu à Lausanne-triage ne justifie pas la construction de faisceaux distincts de direction, de classement et de départ. Le faisceau principal, dit faisceau de formation, comprend donc 33 voies suffisamment longues (750 à 950 m) pour être utilisées simultanément à la formation des trains et à leur préparation au départ ; ces voies se répartissent comme il suit :

- 8 voies de formation des trains directs,
- 4 voies de formation des trains du rayon local,
- 16 voies de formation des trains régionaux,
- 2 voies pour les wagons vides,
- 1 voie pour les wagons avariés,
- 2 voies de réserve.

Il faut encore y ajouter une voie de relais, de 800 m de longueur utile, pour les groupes de wagons transitant à Lausanne-triage sans y être débranchés, et deux voies de circulation utilisées plus particulièrement par les locomotives qui se rendent en tête des trains.

Toutes les voies sont reliées, à l'ouest, à une voie de manœuvre en cul-de-sac, à la boucle de sortie des trains et à un cul-de-sac d'attente des locomotives. Un certain nombre de doubles liaisons autorisent des mouvements simultanés de trains et de manœuvres. Le faisceau est équipé d'une installation à air comprimé pour remplir les réservoirs de freins des trains prêts au départ.

Un faisceau annexe spécial, avec 2000 m de voies, entoure un atelier de réparation des wagons.

Voies de sortie

Pour Morges : les 9 trains prévus sortent directement sur la voie Lausanne - Morges, à l'extrémité est du quai de la halte de Lonay-Préverenges.

En direction de l'est : le 85 % des trains quittent la gare de triage dans cette direction, c'est-à-dire dans le sens contraire à celui du débranchement ; de ce fait, vu l'absence de faisceau de départ, les trains doivent quitter le faisceau de formation par l'extrémité opposée à celle où se trouve le dos d'âne. La voie de sortie, en forme de raquette, permet donc de les retourner. Le rayon de cette boucle a été choisi de manière que les trains, à pleine charge, puissent atteindre sans perte de temps leur vitesse maximum. Une fois orientés dans la bonne direction, les trains longent le côté sud du faisceau de formation pour passer ensuite sous la bosse de débranchement et croiser à angle aigu, sur le saut-de-mouton des Lécheires, la double voie Lausanne-Genève. Après avoir franchi la Venoge (fig. 8) et l'autoroute Genève - Lausanne, la voie de sortie se ramifie en deux tronçons, dont l'un conduit à Bussigny, où il rejoint la voie Lausanne - Cossonay, et l'autre à Renens par la voie d'accès nord ou par la voie Genève - Lausanne.

Liaison Morges - Bussigny ; transformation des voies voyageurs à Renens ; extension de Bussigny

A l'aide de quatre branchements de bifurcation et d'environ 600 m de voies supplémentaires, il est possible de relier les deux voies Bussigny - Lausanne-triage à la double voie Lausanne - Genève près de la halte de Denges-Echandens. Cette liaison permettra de conduire

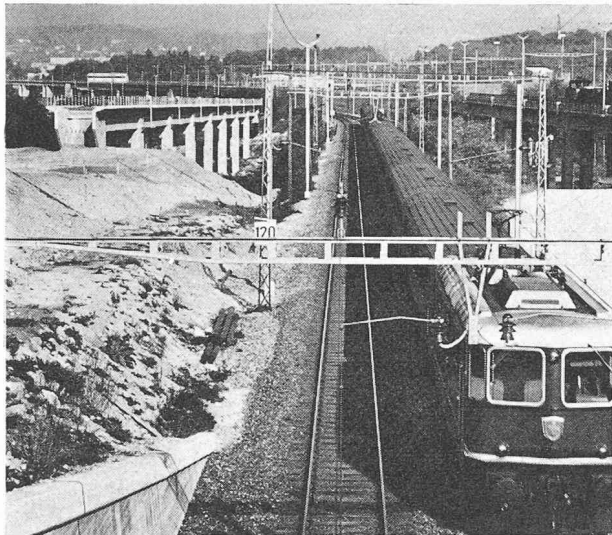


Fig. 8. — Traversée de la Venoge. Photo CFF)
De gauche à droite : viaduc de la voie de sortie, double voie Lausanne-Genève avec un train intervalles, viaduc des voies d'entrée.

un certain nombre de trains de marchandises en transit et de trains spéciaux de voyageurs de Genève à Bienne, sans rebroussement à Renens, ce qui représentera un gain de temps de 15 minutes environ. A l'occasion des importants travaux qui sont effectués à la gare de Renens pour l'introduction des voies d'accès à la gare de Lausanne-triage, il a paru nécessaire de supprimer le croisement à niveau des trains de voyageurs Lausanne - Bussigny et Morges - Lausanne et de le remplacer par un passage dénivelé dans le bois d'Ecublens. On supprime ainsi un des plus importants croisements du réseau des CFF, ce qui contribue à l'amélioration de la circulation sur toutes les lignes aboutissant à Lausanne.

L'introduction des deux voies Lausanne-triage - Cossonay, de même que l'augmentation du trafic local, nécessitera la reconstruction complète des installations de voies, du bâtiment aux voyageurs et des halles et cour aux marchandises de la station de Bussigny.

Les travaux de génie civil et de voies

La gare de Lausanne-triage occupe une surface de 750 000 m², qu'il a fallu niveler pour constituer les plates-formes des faisceaux de réception et de formation. La construction des divers sauts-de-mouton a provoqué l'élévation de gros remblais ou le creusement d'importantes tranchées, puisque la déclivité des voies d'accès à ces ouvrages ne doit pas dépasser 15 ‰. L'ensemble des travaux de terrassement a porté sur une masse de 1,2 million de m³ de matériaux, dont 200 000 m³ impropres aux remblais ont été évacués en décharge et remplacés par des matériaux d'apport.

La composition du terrain est pratiquement constante sur toute l'étendue de la gare et de ses voies d'accès ; il s'agit d'une couche d'épaisseur variable de gravier, de sable et de limon, qui recouvre une couche argileuse souvent très plastique, dont l'épaisseur est supérieure à 40 mètres. Dans la plaine située au sud de la voie Lausanne - Genève, entre Denges et Lonay, d'importants banes de tourbe ont aussi été rencontrés, à l'emplacement d'un ancien marais.



Fig. 9. — Plate-forme du faisceau de formation. (Photo CFF)

Terrassements

Les terrains étant imperméables en profondeur, la nappe phréatique se trouvait, dans la plaine de Denges, à 1 m sous le niveau du sol, alors que le niveau de la plate-forme à créer était à 6 m sous ce même niveau. Dans le but de diminuer la teneur en eau du terrain et d'isoler la zone à excaver de son bassin d'alimentation, nous avons créé, quelques années avant le début des terrassements généraux, une canalisation dans l'axe du futur faisceau et deux canalisations latérales. Malheureusement, ces ouvrages n'ont pas répondu à notre attente, parce que la perméabilité des sables et des limons était trop faible ; cependant, ces canalisations ont été utiles comme collecteurs au moment des travaux généraux d'excavation. En effet, en asséchant le terrain par zones et par couches successives à l'aide de fossés provisoires collectés par les canalisations citées ci-dessus, il a été possible d'excaver plus de 800 000 m³ de matériau à l'aide de scrapers automoteurs, pratiquement sans emploi de pelles chargeuses. La présence de l'eau provoque, à la limite du sable et de l'argile, une chaîne de sources avec entraînement de matériau fin et la destruction des talus en tranchée. Ces talus sont séparés par drainage des venues d'eau les plus importantes, par la pose de gabions ou par la constitution de clayonnages avec remplissage en matériau tout-venant ou en gravier rond.

Constitution des remblais

Les hauts remblais du faisceau de réception, ceux de la voie de sortie entre la voie principale et l'autoroute, et de la « raquette » s'élèvent sur un sol argileux non consolidé. Pour éviter l'effondrement de la masse des remblais avec soulèvement des terrains voisins, les remblais sont épaulés par des masses de terre formant contrepoids. Dès que la hauteur dépasse 3 m, la pente est atténuée pour supprimer les risques de rupture de talus provenant d'un relatif manque de consistance des matériaux utilisés. La mise en place des matériaux limoneux ou argileux ne présente pas de difficultés particulières si on prend soin de les étendre en couches minces, de ne pas travailler par temps pluvieux et de limiter au strict minimum le nombre des passages des engins de compactage.

Drainages et plates-formes (fig. 9)

Dans le cas des terrains limoneux et argileux comme ceux que l'on rencontre à Denges, le problème de l'essai-



Fig. 10. — Pose de la voie dans le faisceau de formation.
A l'arrière-plan : le bâtiment de service principal. (Photo OFF)

nissement des sols de fondation des voies est très important, car il convient d'éliminer rapidement les eaux de pluie et d'intercepter celles qui proviennent du sous-sol, afin qu'elles ne stagnent pas au niveau de la plate-forme inférieure. Ceci conduit à poser des drainages, espacés de 10 à 15 m au maximum, dans toute la zone du faisceau de formation située en déblai et à drainer systématiquement tous les pieds de talus. Ces drains, en tuyaux de ciment perforés ou en matière thermoplastique (PVC), sont posés sur lit de béton et recouverts d'une couche filtrante en gravier rond. L'ensemble des drainages et de leurs collecteurs atteint ainsi une longueur de plus de 50 km.

Les sols de fondation sont gélifs et même très gélifs ; il convient donc, non seulement d'éliminer rapidement les eaux, mais encore de les protéger contre l'action durable du gel par une recharge avec des matériaux graveleux tout-venant non gélifs. Compte tenu de l'épaisseur de la couche de ballast cassé de la voie, une couche de gravier tout-venant de 40 cm d'épaisseur satisfait aux exigences de la lutte contre le gel et procure une bonne protection contre les remontées d'argile dans le ballast de la voie. Cependant, aux endroits où le sol de fondation ne présente pas des qualités portantes suffisantes, la couche de tout-venant est augmentée ou remplacée partiellement par une couche d'enrobé bitumineux maigre.

Autres ouvrages

Les eaux collectées par le réseau de drainage du faisceau de formation sont dirigées vers un aqueduc en béton armé, de 300 m de longueur, sous toutes les voies du faisceau. Cet ouvrage est calculé pour un débit maximum de 18 m³/s provenant du ruisseau primitif, des drainages de la gare de triage (3 m³/s), de l'autoroute et du remaniement parcellaire des communes situées en amont. Après un parcours à l'air libre, ce collecteur passe sous le remblai de la voie de sortie avec ses contrepoids, dans une buse en tôle ondulée. Cette solution permet d'absorber sans danger les tassements du sous-sol provoqués par la présence de ce remblai de plus de 8 m de hauteur.

Les eaux provenant de l'auge du saut-de-mouton de la bosse, de la plate-forme des voies de la tête ouest du faisceau de réception et du bâtiment de service principal sont conduites à la Venoge par une canalisation

dont l'origine se situe au point bas du saut-de-mouton. Les derniers 200 m du collecteur furent exécutés, à une profondeur de 9 m, sous le niveau de la plate-forme, par la méthode des tubes poussés, avec abaissement local de la nappe phréatique, par aspiration au moyen d'une batterie de lances « Well-point » posées dans une fouille de 3 m de profondeur.

Les travaux de voie (fig. 10)

La gare de Lausanne-triage et ses accès comporteront un réseau de 62 km de voies nouvelles reliées entre elles et au réseau existant par 188 appareils de voie appelés aussi branchements ou aiguillages. Toutes les voies dont les files de rails doivent être isolées électriquement sont posées sur des traverses en bois, les autres, à savoir le 36 %, le sont sur des traverses en fer. La plupart des appareils de voie, à l'exception de ceux situés au pied de la bosse de débranchement, sont montés sur des traverses en bois.

Partout où la technique d'isolation des voies le permet, les joints des rails en pleine voie ou dans les appareils sont soudés sur place ou en atelier, dans le but de diminuer les travaux d'entretien ultérieurs, tout en améliorant la qualité de roulement des voies.

Les travaux de pose de la voie sont largement mécanisés ; les machines suivantes sont utilisées : wagons-ballastières à déchargement rapide, tirefonneuses, scies à rails à moteurs auxiliaires, wagons avec portiques pour déchargement des rails, bourreuses-niveleuses et ripeuses.

Les ouvrages d'art

La réalisation d'un grand triage, comme celui de Lausanne, nécessite, nous l'avons vu, la création d'une série de voies d'accès ferroviaires, qui doivent s'incorporer au système existant en évitant les cisaillements, afin de ne pas nuire à la fluidité du trafic. De plus, il faut tenir compte du réseau routier et des nouvelles artères projetées ou en construction. Ces conditions impératives ont entraîné la modification du tracé de la double voie Renens - Bussigny et la construction de 24 ponts de chemin de fer.

Complétant cet ensemble d'ouvrages, deux importants passages supérieurs routiers : le pont reliant Denges à Echandens, d'une part, qui franchit l'autoroute, la ligne Lausanne - Genève et les voies du triage, alors que l'ouvrage primitif n'enjambait que deux voies, et, d'autre part, le passage supérieur, actuellement en construction, qui permettra la suppression du passage à niveau de la Croix de Plan entre Renens et Bussigny.

Fondations

Les principales difficultés rencontrées au cours des travaux sont dues presque uniquement à la mauvaise qualité des sols de fondations de la région. La plupart des ouvrages sont, en effet, fondés sur des argiles limoneuses tendres, non consolidées et dont la compressibilité augmente avec la profondeur. Afin de donner une idée des conditions très défavorables rencontrées lors de l'exécution des fondations, nous dirons simplement que des essais de cisaillement rapides, sur échantillons intacts non consolidés, ont couramment donné des angles de frottement interne de 10°, avec des cohésions

de l'ordre de $0,1 \text{ kg/cm}^2$! En général, il n'a pas été possible de reporter la charge des ouvrages en profondeur sur des terrains stables, car l'épaisseur de l'argile tendre s'est révélée très importante. Dans la zone où les voies CFF franchissent l'autoroute Lausanne - Genève, au lieu dit « En Larges Pièces », des sondages profonds n'ont rencontré la moraine qu'après avoir traversé une couche de terrain argileux très médiocre, de 70 m d'épaisseur. L'existence de pressions interstitielles non négligeables a encore aggravé la situation lors de l'exécution des fouilles et, malgré les précautions prises, plusieurs glissements de terrain se sont produits.

La phase la plus importante des travaux, en ce qui concerne les ouvrages d'art, se situe entre 1962 et 1964, pendant la réalisation du tronçon d'autoroute Morges - échangeur d'Ecublens. Le croisement de cette artère avec la ligne Lausanne - Genève et les voies d'accès au triage a nécessité la construction, dans des conditions très difficiles, de six ponts-rails importants. Les expériences faites à cette époque ont été très utiles pour la construction des ouvrages qui ont été réalisés en deuxième étape, dès 1966.

Description des ouvrages

Notre propos n'est pas de donner au lecteur une description détaillée de chaque ouvrage, mais plutôt de l'informer sur la disposition générale de ces constructions dans le terrain et sur les caractéristiques les plus intéressantes de certaines d'entre elles. Le plan schématique de la figure 11 permet de situer les ouvrages, qui sont tous compris dans le triangle Renens - Bussigny - Lonay.

Partant de Renens, nous rencontrons tout d'abord trois nouveaux ponceaux de 4,5 m d'ouverture, qui complètent l'aqueduc voûté de la Sorge. Dans cette zone, l'ensemble des voies, c'est-à-dire les doubles voies Lausanne - Genève et Lausanne - Bienne, ainsi que deux voies d'accès au triage passent sous l'échangeur autoroutier d'Ecublens. Immédiatement après l'échangeur, le trafic en direction de Genève se sépare de celui en direction de Bienne. Afin d'éviter un croisement à niveau entre les voies principales et l'une des voies d'accès nord aux nouvelles installations de Denges, il a fallu créer les sauts-de-mouton du Bois d'Ecublens et

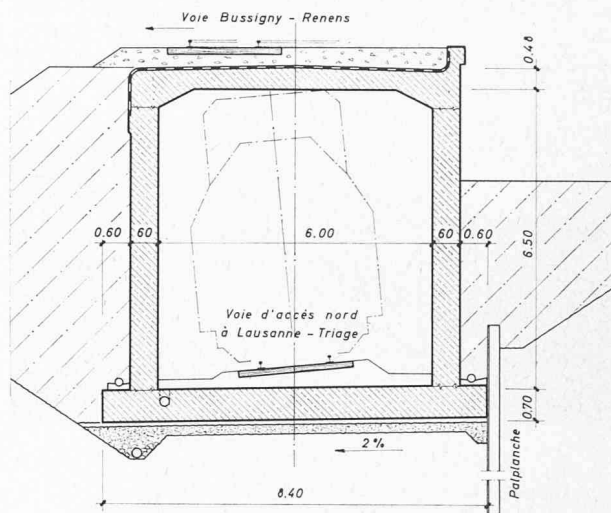


Fig. 12. — Saut-de-mouton d'Etrablon. — Coupe type.

d'Etrablon (fig. 11). Le premier permet à la voie Renens - Bussigny, dont le tracé a été modifié, de franchir la ligne Lausanne - Genève et l'accès nord au triage. Le second supporte la voie Bussigny - Renens, dont le profil en long a été relevé de 4,20 m, afin de lui permettre de passer au-dessus de ce même accès nord. Ces ouvrages, construits en 1966-1967, sont de simples galeries à sections rectangulaires, en béton armé, dont la longueur varie de 38 à 64 m. Celles-ci livrent passage à une ou plusieurs voies tout en supportant une autre (fig. 12). Ces structures simples ont été préférées à des viaducs, en considération du problème de stabilité générale. Dans des sols argileux très instables, les modifications de la topographie telles que la création de tranchées et de remblais compromettent l'équilibre précaire existant. En implantant des galeries dans les zones critiques,

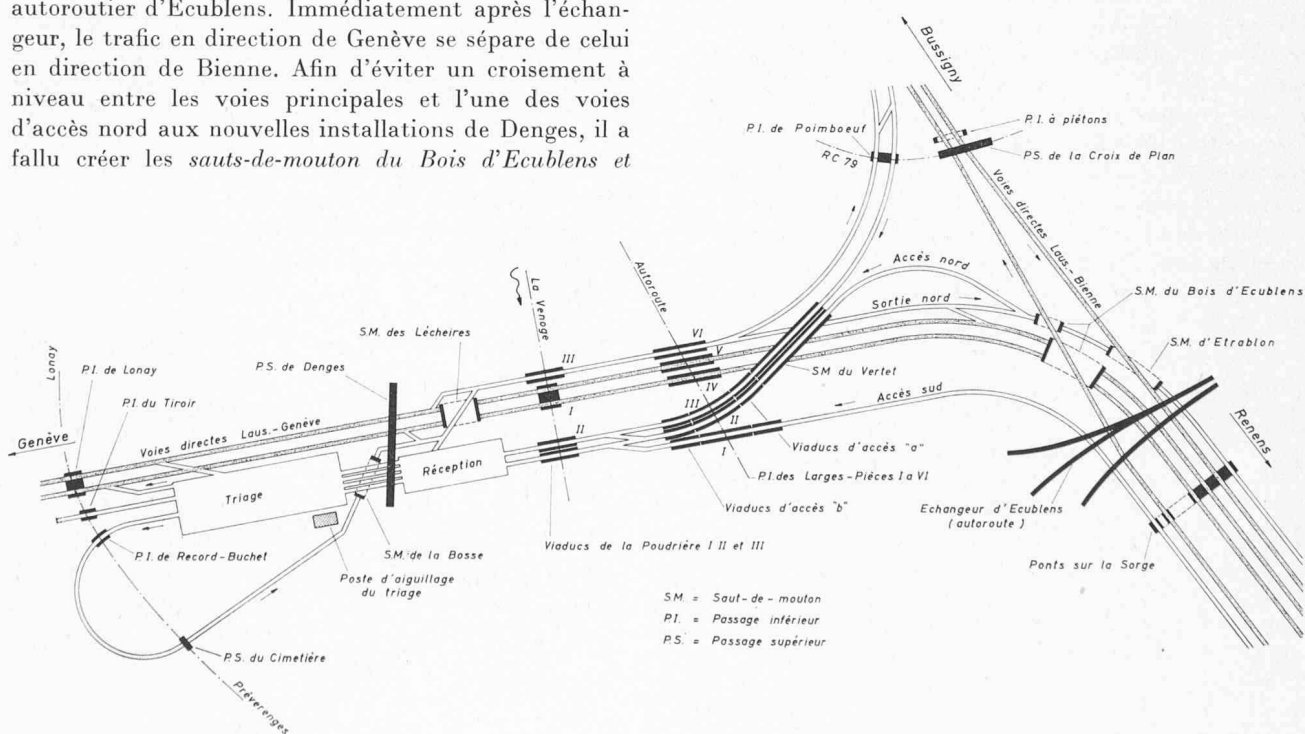


Fig. 11. — Plan schématique de la disposition des ouvrages d'art.

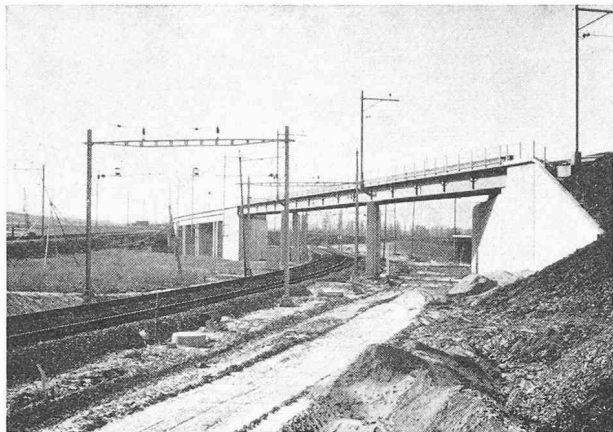


Fig. 13. — Saut-de-mouton du Vertet. (Photo CFF)

Au premier plan : le tablier métallique de la voie d'accès nord ; le viaduc qui lui fait suite fait partie de l'ensemble des Larges-Pièces.
En bas : la double voie Lausanne-Genève.

on assure la stabilité des remblais situés de part et d'autre. On évite ainsi la construction, beaucoup plus délicate, de viaducs longs, coûteux, et de plus très sensibles aux mouvements du terrain. La solution économique adoptée dans le cas particulier s'est révélée judicieuse, puisque les tassements des galeries, partiellement noyées dans les remblais, sont restés modérés (max. 5 cm) et que l'on observe une nette tendance à la stabilisation.

En longeant la ligne Lausanne - Genève, on aboutit au *saut-de-mouton du Vertet*, construit en 1963-1964 et qui permet à la voie d'accès nord et à la voie qui reliera Bussigny au triage de passer au-dessus de deux voies principales et d'une voie de sortie du triage. Cet ouvrage comporte deux tabliers métalliques à simple voie, sans ballast, de 80 m de longueur chacun (fig. 13), lancés au-dessus des voies existantes en partant d'une plateforme de montage située côté Bussigny. Des caissons de fondation continus ont permis d'éviter les tassements différentiels importants qui se sont produits pour les ouvrages à fondations isolées situés à une centaine de mètres de là.

Nous voulons parler des *ponts franchissant l'autoroute au lieu dit « En Larges Pièces »*. Comme indiqué plus haut, ces viaducs ont été construits dans de très mauvaises conditions, l'urgence des travaux en rapport avec ceux de l'Exposition nationale n'ayant pas permis une étude préalable approfondie de ce complexe d'ou-

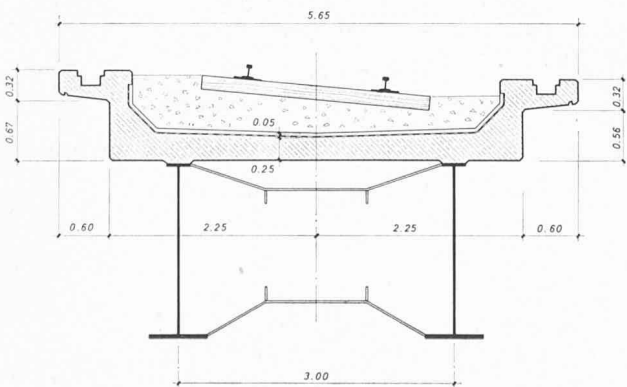


Fig. 15. — Passage inférieur des Larges-Pièces. Coupe type d'un tablier mixte.

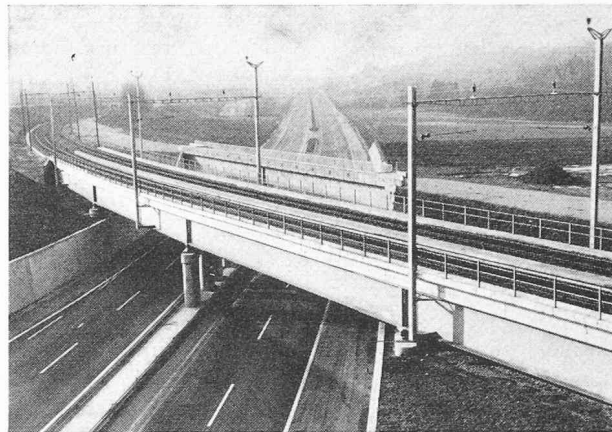


Fig. 14. — Vue partielle du passage inférieur des Larges-Pièces.

Au premier plan : ponts mixtes de la double voie Lausanne-Genève.
Au second plan : pont métallique de la future voie de sortie du triage, prenant appui sur la cuve de l'autoroute.

vages ; et les glissements de terrain qui se sont produits au moment de la création de la tranchée de l'autoroute ont entraîné des modifications très importantes des structures envisagées. A l'origine, les rampes d'accès aux six ponts métalliques qui franchissent cette artère devaient être constituées par des remblais. L'instabilité générale des terrains avoisinants a rendu nécessaire la construction de viaducs d'accès, moins lourds que les remblais, et celle d'une cuve en béton armé comportant

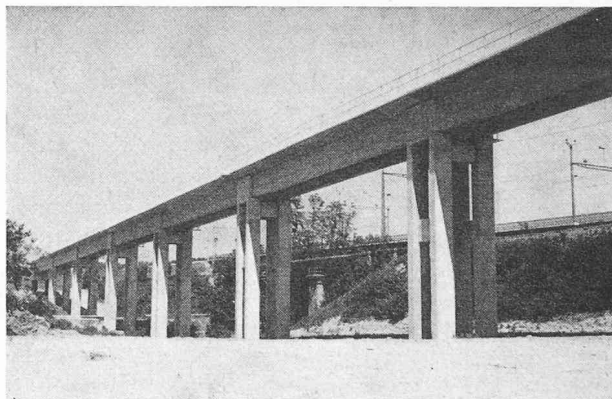


Fig. 16. — Viaducs de la Poudrière.

Au premier plan : viaduc supportant la voie de sortie du triage en direction de Renens et Bussigny.
Au second plan : l'ouvrage ancien supportant les voies directes.

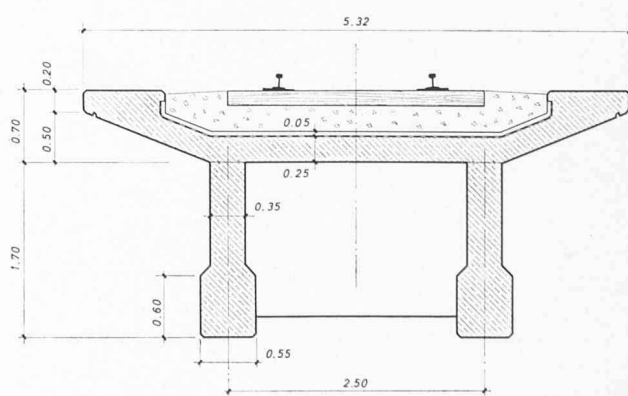


Fig. 17. — Viaducs de la Poudrière. — Coupe type d'un tablier.

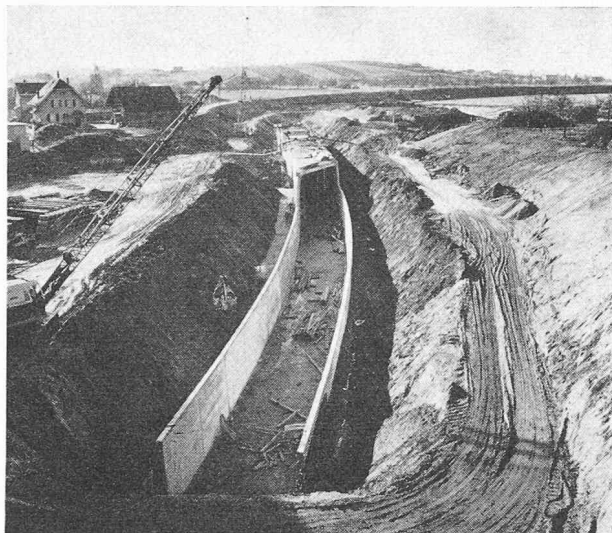


Fig. 18. — Saut-de-mouton de la Bosse pendant la construction. (Photo CFF)

Au premier plan : la rampe d'accès côté Renens.
 Au second plan : la galerie qui sera noyée dans le terrain.

radier et murs de soutènement pour stabiliser les talus de l'autoroute.

Des six ponts métalliques situés au-dessus de l'autoroute, cinq sont des constructions mixtes acier-béton, alors que le sixième est entièrement métallique (fig. 14 et 15). Ce dernier ouvrage prend appui sur la cuve en béton armé précitée et comporte deux travées continues de 29 m de portée chacune ; il a été construit aussi léger que possible, afin de ne pas surcharger la cuve. Les cinq premiers ponts sont fondés sur des pieux flottants, qui n'ont malheureusement pas joué le rôle stabilisateur espéré. Comme il s'agit d'ouvrages hyperstatiques biais à quatre travées de portée variable de 18 à 31 m, on a dû procéder à plusieurs réglages délicats des appuis, réglages qui ne sont pas terminés actuellement. L'ensemble des ponts des Grandes-Pièces et leurs viaducs d'accès ont une longueur totale de 950 m environ, les ouvrages principaux au-dessus de l'autoroute représentant les deux tiers de cette longueur.

Après avoir franchi cette artère, les voies CFF doivent encore enjamber la route cantonale n° 76 et la Venoge. Il a fallu construire deux grands viaducs, dits « de la Poudrière », de part et d'autre de l'ancien ouvrage du même nom qui supporte les voies directes Lausanne - Genève. Le premier, situé à l'aval, a une longueur de 184 m. Il permet aux trains de marchandises en provenance de Renens et de Bussigny d'accéder à la plate-forme du triage. Le second, long de 214 m, situé à l'amont, supportera la voie de sortie en direction des mêmes gares. Les deux ouvrages comportent une série de travées isostatiques en béton précontraint de 25 m de portée chacune (fig. 16 et 17). Les semelles de fondation reposent sur des pieux qui reportent les charges sur une moraine compacte à des profondeurs variant de 30 à 50 m. Grâce aux dispositions adoptées, des tassements différentiels importants ne sont pas à craindre. Détail intéressant, ces viaducs ont été conçus de manière à rendre possible, sans modification de leur structure, la construction du canal du Rhône au Rhin.

Après avoir franchi la Venoge, les voies d'accès à Lausanne-triage aboutissent au faisceau de réception situé au sud de la ligne Lausanne - Genève. L'extrémité

ouest de ce faisceau se trouve à la hauteur du passage supérieur de la halte de Denges mentionné plus haut. Cet ouvrage en béton armé, qui relie Denges à Echandens et Bussigny, a une longueur totale de 204 m ; il comporte neuf travées continues, dont les portées varient de 11 à 32,50 m. Le tablier supporte une chaussée de 7 m et deux trottoirs de 2,50 m. Les fondations reposent sur des pieux battus dans un terrain limoneux en surface et argileux en profondeur. Au-delà de ce pont, qui se situe au-dessus de la bosse de débranchement, s'étend le faisceau de formation des trains.

A l'extrémité ouest de ce faisceau, la « boucle de sortie » du triage franchit la route Lonay - Préverenges sur un pont en béton armé de 11,50 m d'ouverture, au passage inférieur dit « de Record-Buchet ». Ce pont fait suite à deux ouvrages similaires (voir fig. 11), situés, d'une part, sous la double voie Lausanne - Genève, et, d'autre part, sous une voie de tiroir, passage inférieur de Lonay et du Tiroir. Côté Préverenges, la boucle de sortie croise à nouveau la route, mais, cette fois-ci, la voie est en tranchée et c'est la route qui passe au-dessus, en empruntant le petit passage supérieur dit « du Cimetière ».

A la hauteur de Denges, la même voie de sortie aboutit au saut-de-mouton de la Bosse. Cet important ouvrage est constitué par un tunnel en béton armé de 86 m de longueur et par deux rampes d'accès en forme d'auges en béton armé de 274 et 304 m de longueur (fig. 18). Ce tunnel permettra aux trains quittant le triage en direction de Renens et de Bussigny de passer sous la bosse de débranchement. Au-delà, la voie de sortie franchit enfin, par le saut-de-mouton des Lècheires, la ligne Lausanne - Genève (voir fig. 11). Cet ouvrage,

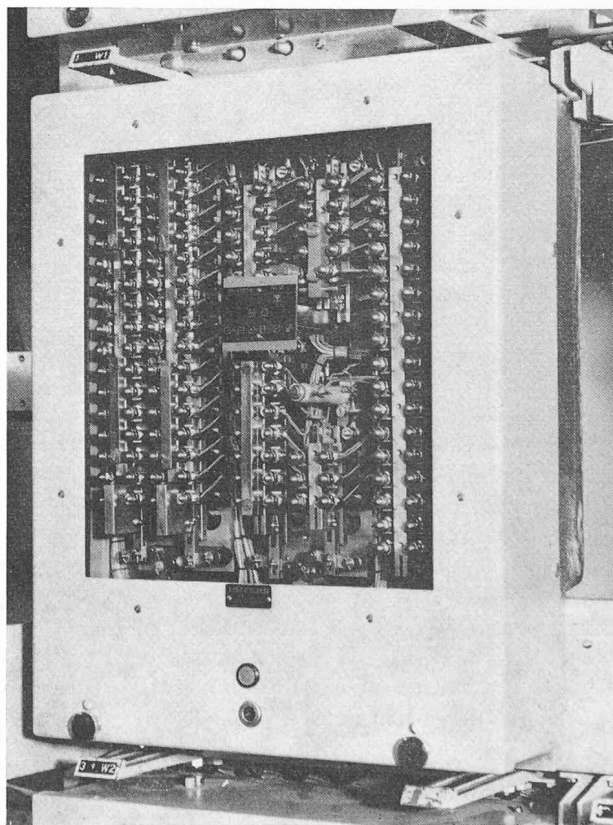


Fig. 19. — Groupe de relais normalisés avec connecteurs. Ici, un groupe de commande d'une aiguille.

(Photo Integra)

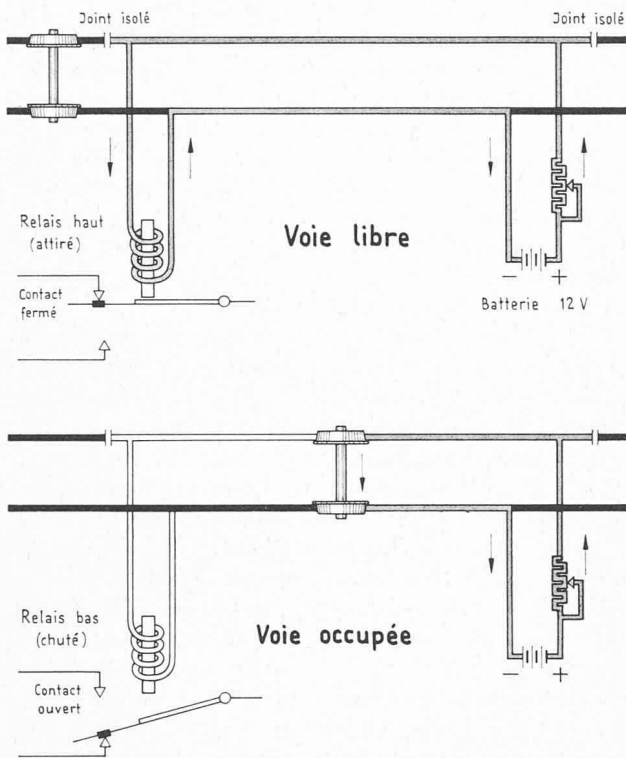


Schéma de principe des circuits de voie

Fig. 20. — Schéma de principe du circuit de voies de contrôle d'occupation des voies. La présence d'un wagon sur le tronçon isolé provoque un court-circuit et fait chuter le relais qui n'est plus alimenté.

du même type que celui du Bois d'Ecublens, comporte une galerie à double voie de 75 m de longueur.

Remarques finales

Les ouvrages que nous venons de décrire sont entièrement terminés. La plupart d'entre eux sont en service et se comportent d'une manière tout à fait satisfaisante. Actuellement, le centre de gravité des chantiers s'est déplacé dans la région de Bussigny, où se construit le passage supérieur de la Croix de Plan, déjà mentionné, et situé sur la route cantonale n° 79. Les voies reliant Bussigny au triage franchiront cette même route, au passage inférieur dit « de Poimbœuf », actuellement à l'étude.

Dans le cadre de l'extension de la station de Bussigny, les deux autres passages à niveau de cette localité seront également supprimés et remplacés par deux passages inférieurs, l'un à piétons, au droit de la gare, l'autre routier, à Saint-Germain, à la sortie ouest du village. A la Croix de Plan, un passage inférieur déjà construit permet aux piétons de franchir la ligne Lausanne-Bienne.

Les installations de sécurité et de signalisation

Le poste d'aiguillage de la gare de Lausanne-triage assurera la commande et le con-

trôle des signaux et des aiguilles de la seule gare de triage proprement dite, et ceci dès les signaux d'entrée. Le trafic sur les voies d'accès et de liaison, de même qu'aux nouvelles bifurcations, sera réglé par le poste directeur de la gare de Lausanne (fig. 21), qui disposera de la « commande centralisée de la circulation ». On appelle commande centralisée de la circulation, la commande et le contrôle, à partir d'un poste principal unique, de toutes les gares, stations, bifurcations et sections de block d'un réseau donné. Dans le cas de la gare de Lausanne et dès la mise en service de la nouvelle gare de Lausanne-triage, ce réseau s'étendra aux tronçons suivants :

- Lausanne - Renens - Daillens - Vallorbe ;
- Lausanne - Renens - Daillens - Yverdon ;
- Lausanne - Renens - Morges ;
- Lausanne - Vevey ;
- Lausanne - La Conversion (sera prolongé par la suite jusqu'à Palézieux).

But des installations de sécurité

Les installations de sécurité, ou de signalisation, ont pour but d'assurer la sécurité de la circulation des trains ou des manœuvres, en pleine voie et dans les gares. C'est essentiellement par le moyen des signaux principaux, qui s'adressent aux trains, et des signaux de manœuvre, qui s'adressent aux mouvements de manœuvre, que se règle la circulation et que s'établissent les dépendances de sécurité entre les mouvements. L'image de voie libre d'un signal postule impérativement que toutes les conditions sont remplies pour que le mouvement ordonné puisse être exécuté selon les règles de sécurité prescrites, celles-ci n'étant pas toujours les mêmes pour un train et pour un mouvement de manœuvre. Ce dernier peut, par exemple, venir se garer sur une voie occupée, alors qu'un train ne doit parcourir que des voies libres de tout véhicule.

En plus de l'image de voie libre ou d'arrêt, les signaux principaux donnent une image de vitesse autorisée, ce qui permet au mécanicien d'un train d'aborder les bifurcations à une vitesse adaptée aux conditions de fran-

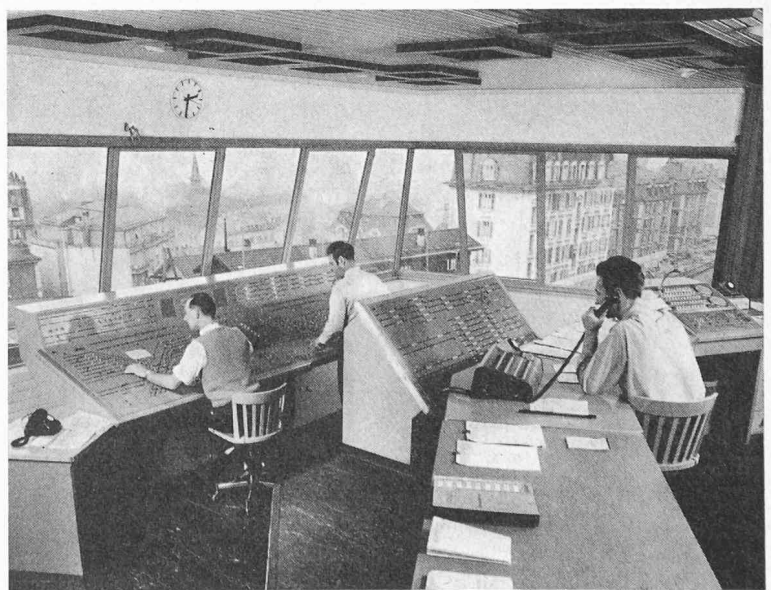


Fig. 21. — Vue générale du poste directeur de Lausanne-gare et du pupitre de commande des aiguilles.

chissement des branchements. Les signaux principaux sont précédés de signaux d'avertissement situés à distance de freinage. Les installations modernes suisses de sécurité sont équipées de pupitres avec tableau géographique de commande à éléments (fig. 22). L'établissement de l'itinéraire, pour un mouvement, se fait en pressant simultanément sur les touches situées à l'origine et à la fin du tracé de voies à parcourir. Si toutes les conditions sont remplies, les aiguilles se placent dans la position voulue, les contrôles liés à l'itinéraire désiré sont faits par l'appareillage et, si rien ne s'y oppose, le signal ou les signaux intéressés se mettent à voie libre.

L'appareillage, câblé dans des salles à relais, est formé, pour la majeure partie, de groupes de relais normalisés et spécialisés par fonction et munis de connecteurs permettant une interchangeabilité rapide en cas de dérangement (fig. 19). Le contrôle de l'état libre ou occupé des voies, qui joue un rôle essentiel dans un vaste réseau commandé à distance, se fait soit au moyen de compteurs d'essieux, comptant le nombre d'essieux entrant ou sortant d'une

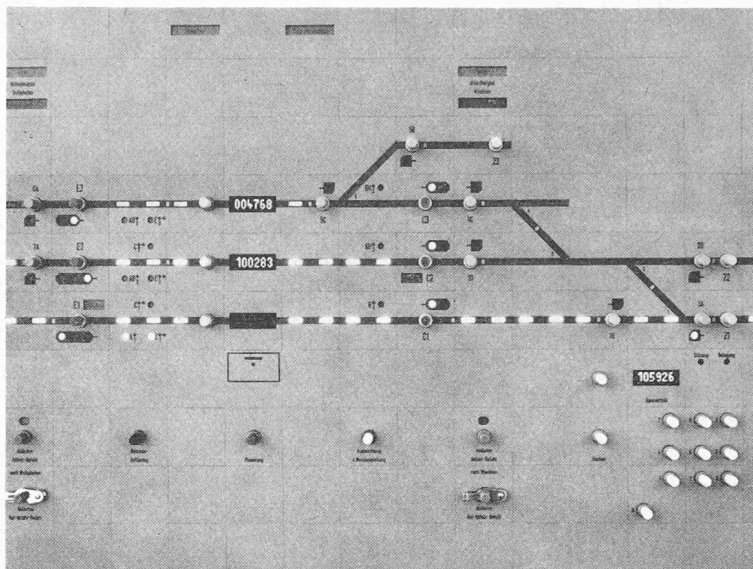


Fig. 22. — Vue de détail d'un pupitre géographique de commande à éléments.

section de voie, soit au moyen de circuits de voies dont le schéma de principe est donné à la figure 20.

(A suivre)

BIBLIOGRAPHIE

Normes VSM — Extrait pour écoles professionnelles (Édition 1968), édité par le Bureau des normes de la Société suisse des constructeurs de machines (Kirchenweg 4, 8032 Zurich). — Une brochure 15 × 21 cm, 86 pages, 200 figures, 27 tableaux. Prix : broché, 6 fr. (Étudiants et apprentis, 5 fr.)

En 1941, le Bureau des normes VSM a édité pour la première fois un extrait des normes VSM en langue allemande pour les écoles professionnelles. Cette brochure, qui a eu passablement de succès auprès des écoles professionnelles de Suisse allemande, est également utilisée pour l'enseignement dans les écoles techniques moyennes et supérieures.

Les normes VSM concernant les dessins dans la construction des machines et des appareils ont été révisées conformément aux Recommandations internationales ainsi que celles concernant les filetages, les vis, les aciers etc. Pour cette raison, une révision de l'extrait des normes VSM devint nécessaire.

Cette révision fut effectuée avec la collaboration de représentants des écoles professionnelles et l'Union suisse des maîtres professionnels de la métallurgie.

A la demande pressante de l'industrie et des écoles professionnelles de Suisse romande, cette brochure a été traduite en langue française et vient de sortir de presse.

Le volumineux sujet de cette brochure est divisé en différents chapitres distincts. Les règles pour l'exécution et la lecture des dessins sont formulées de façon claire et complétées par des figures correspondantes à côté du texte. D'autres paragraphes contiennent des informations concernant les filetages normalisés, les éléments de machines, l'indication de la conicité et de l'inclinaison ainsi que les nombres normaux et les cotes normales. L'introduction dans le système des tolérances ISO ainsi que les indications concernant le choix et l'utilisation des ajustements sont également de grande valeur pour familiariser l'étudiant avec les bases de ce très important domaine. Quelques pages sont consacrées à l'état de surface des pièces et aux indications d'usinage. Sont

également traitées les représentations schématique et symbolique des soudures, des ressorts, des engrenages, de la tuyauterie et de la robinetterie. Le chapitre concernant les matières a été élargi et contient, outre les tableaux des matières métalliques, un sommaire des matières plastiques. Les dessins des différents domaines de fabrication contenus à l'échelle réduite dans l'annexe, sont des exemples pratiques de l'application correcte des règles de dessin et des normes.

Introduction à la physique du laser, par Bela A. Lengyel professeur, San Fernando Valley State College, Northridge, Californie. Traduit de l'anglais par François Petit. Paris, Editions Eyrolles, 1968. — Un volume 16 × 25 cm, 360 pages, 118 figures. Prix : relié, 69 F.

Le domaine du laser est devenu si vaste qu'il est difficile aux chercheurs et aux ingénieurs d'y pénétrer seuls. L'objet du livre de B. A. Lengyel répond à ce besoin d'initiation, en faisant comprendre, peu à peu, au lecteur ce qu'est un laser.

L'auteur rappelle d'abord les connaissances fondamentales, c'est-à-dire les bases du rayonnement et de la physique atomique, sur lesquelles il appuie ses démonstrations. Après une description des divers lasers, il étudie physiquement et analytiquement les problèmes les plus importants : condition de seuil, modes d'oscillation, largeur de la raie laser, impulsions et impulsions géantes. Il décrit ensuite les lasers à solides, liquides et gaz, et consacre un chapitre aux phénomènes non linéaires. L'ouvrage est complété par un aperçu des applications du laser dans divers domaines.

Ne se contentant pas de rester au niveau abstrait de la théorie pure, l'auteur utilise aussi des notions « communes », bien utiles pour garder le contact avec les phénomènes physiques. Les démonstrations mathématiques ne sont utilisées que lorsqu'elles sont assez simples et courtes, et qu'elles n'interrompent pas inutilement la lecture.

Comme le souligne le préfacier : « C'est pratiquement la première fois que l'on traite le domaine des lasers,