

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 92 (1966)
Heft: 23

Artikel: Passages inférieurs poussés
Autor: Cuche, Michel / Lugin, Ernest
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-68391>

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: 13.10.2024

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.; Cl. Grosgrin, arch.; 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; J. Favre,
arch.; A. Robert, ing.; J.-P. Stucky, ing.
Adresse: Avenue de la Gare 10, 1000 Lausanne

RÉDACTION

D. Bonnard, E. Schnitzler, S. Rieben, ingénieurs; M. Bevilacqua,
architecte
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. 40.—	Etranger	Fr. 44.—
Sociétaires	»	» 33.—	»	» 2.50
Prix du numéro	»	» 2.—	»	»

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. 423.—
1/2 »	» 220.—
1/4 »	» 112.—
1/8 »	» 57.—



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

SOMMAIRE

Passages inférieurs poussés, par Michel Cuche et Ernest Lugin, ingénieurs SIA.
Actualité industrielle (34). — Nécrologie. — Bibliographie. — Les congrès.
Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.
Documentation générale. — Informations diverses.

PASSAGES INFÉRIEURS POUSSÉS

par MICHEL CUCHE et ERNEST LUGRIN, ingénieurs SIA

Introduction

Les CFF font depuis longtemps des efforts considérables pour supprimer, d'entente avec les autorités cantonales ou communales, les passages à niveau les plus gênants. Les obstacles à surmonter sont nombreux; mentionnons, en particulier, les acquisitions de terrain, le partage des frais, la mise à disposition des ponts provisoires nécessaires et la limitation de la vitesse des trains au droit du chantier.

Ce dernier obstacle prend de plus en plus d'importance sur les lignes à fort trafic parcourues à grande vitesse. Il conditionne souvent l'époque où il est possible d'exécuter un travail, car le nombre et la valeur des limitations de vitesse sont sérieusement contrôlés en fonction du respect des horaires.

La suppression des passages à niveau de Gland

A Gland, un poste de gardiennage dessert trois passages à niveau, dont la suppression a fait l'objet de discussions dès 1941. Après l'établissement de divers

projets, le canton de Vaud s'est mis d'accord avec les CFF pour prévoir la construction d'un passage inférieur de 13 m d'ouverture pour la traversée de la route cantonale n° 31 et d'un passage à piétons de 3 m d'ouverture, en remplacement des trois passages à niveau supprimés.

Le bureau d'ingénieurs A. Villard a été chargé de l'établissement des projets selon la méthode classique qui consiste, pour le passage routier, à construire les culées *in situ* dans des fouilles boisées par marche-avant et à rouler en place, dans l'intervalle entre les trains, les dalles sous voies construites à côté du chemin de fer.

Cette façon de procéder, de plus en plus employée ces dernières années dès que l'ouvrage a une ouverture supérieure à 8 m environ dans le sens des voies, a les avantages suivants:

1. La jonction des deux ponts provisoires nécessaires sous chaque voie se fait très simplement sur lit de traverses et ne gêne pas la construction de la dalle.
2. Cette dernière, construite à côté, peut être entreprise assez tôt pour être utilisable dès l'achèvement des culées.
3. La dalle s'exécute dans les meilleures conditions de sécurité, de qualité et de rendement du travail.

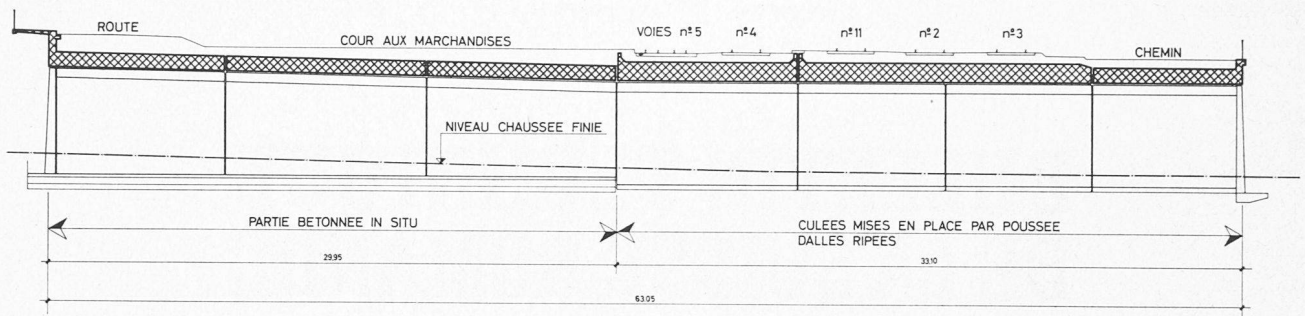


Fig. 1. — Coupe en long du passage.

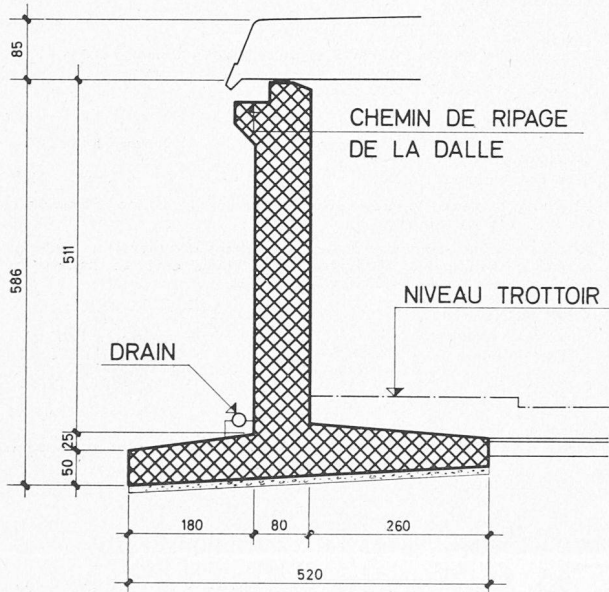


Fig. 2. — Coupe du mur-culée.
Système classique.

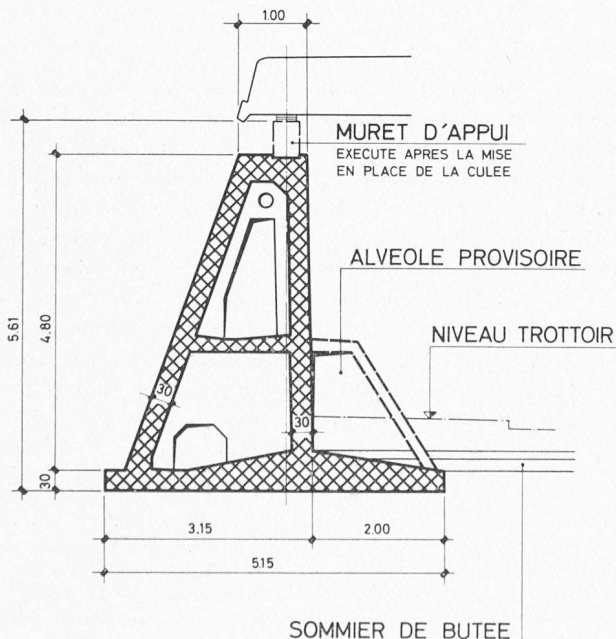


Fig. 3. — Coupe du mur-culée.
Mis en place par poussée.

A Gland, il s'agissait d'introduire, pour ces travaux, une limitation de vitesse qui, selon la nature du terrain, pouvait varier entre 30 et 50 km/h. Or la vitesse normale des trains de la catégorie R est 125 km/h sur ce tronçon.

En admettant une distance entre signaux de 320 m comprenant les chantiers des deux passages inférieurs, une accélération de $0,3 \text{ m/sec}^2$ et une décélération de $0,5 \text{ m/sec}^2$, la perte de temps résultant de cette limitation est de $1'50''$ pour 50 km/h et de $2'20''$ pour 30 km/h ; selon les prescriptions, ces ralentissements sont facturés 439 fr., respectivement 570 fr. par jour.

C'est pourquoi, lors de la réception des offres pour les passages, le Service des routes du canton et la Division des travaux des CFF ont examiné avec beaucoup d'intérêt une proposition originale qui prévoyait la construction complète des ouvrages en dehors du chemin de fer.

Vu l'expérience et les garanties offertes par l'entreprise Reymond, à Nyon, spécialisée dans le déplacement des immeubles et associée à cette occasion avec l'entreprise Perrin Frères, à Nyon, les travaux lui ont été adjugés en mai 1965.

La reconnaissance du terrain, exécutée par le laboratoire de Cérenville dès le début de 1964, a fait apparaître, au droit du passage inférieur, un sous-sol que l'on peut schématiser comme il suit :

1. Une couche supérieure de sables et graviers de bonne qualité, mais qui s'arrête à peu de chose près au niveau de la chaussée future.
 2. Sous cette première tranche, on trouve des limons sableux de bonne compacité, de 2 à 3 m d'épaisseur. Ce terrain est convenable pour les fondations, mais en présence d'eau il risque de devenir fluent lors des excavations.
 3. La couche inférieure se compose de limon argileux. La compressibilité de ce sol étant relativement grande, il était déconseillé non seulement d'y asseoir les fondations, mais encore d'en faire varier les contraintes dans de grandes proportions.
- Pour s'adapter à ces conditions géologiques, le passage devait se fonder le plus haut possible pour s'éloigner de la troisième couche.

Projet primitif

L'ouvrage étudié et mis en soumission au printemps 1965 se présentait d'une façon très classique :

1. *Le tablier* (fig. 1) formé par 6 dalles accolées les unes aux autres, soit :
 - 1 pour les deux voies directes et la voie de dépassement ;
 - 1 pour les deux voies de gare ;
 - 2 pour la cour aux marchandises ;
 - 2 pour les chemins situés de part et d'autre des voies.

Après une étude comparative entre le béton armé et le béton précontraint, la seconde solution fut retenue.

2. Les culées

Les murs en béton armé de 80 cm d'épaisseur reposaient sur des semelles calculées en fonction des contraintes induites dans la couche tendre sous-jacente.

3. Le programme

La soumission imposait aux entrepreneurs de commencer le travail par la partie côté Jura, pour que les premiers terrassements et étayages puissent se faire sans influencer les voies CFF.

Un programme indicatif était joint à la soumission et comportait onze mois de ralentissement. Il fut approuvé avec de légères modifications par la totalité des entreprises.

Projet modifié

A la suite de l'adjudication des travaux au consortium Reymond-Perrin, le projet remanié présente les caractéristiques suivantes :

1. Les dalles sont conservées telles que prévues initialement.
2. Les murs de culée sous les voies CFF prennent une forme évidée ressemblant à un « A » avec, en plus, une alvéole provisoire permettant l'excavation devant le bord de semelle située du côté intérieur du passage (fig. 3).
3. Les culées sous voies sont découpées en tronçons variant de 7,70 m à 9,60 m de long. L'intérieur des culées forme des alvéoles de dimensions telles que les coffrages sont réutilisables pour tous les éléments, tant du côté Lausanne que du côté Genève. Le premier élément est muni de couteaux fixes en tôle d'acier sur la face inférieure et sur les côtés.
4. La butée d'appui de 3000 tonnes par culée est assurée par un rideau de palplanches de 12 m de haut. La charge relativement concentrée des vérins se répartit au moyen d'un bloc de béton de 2,50 m d'épaisseur.
5. Pour se prémunir contre un glissement transversal des culées, une fois l'ouvrage en service, les bords des semelles sont reliés de part et d'autre du passage par des poutres en béton armé noyées dans la chaussée.

En dehors des éléments essentiels ci-dessus, il a fallu se préoccuper de certains détails tels que : étanchéité des culées, correction des mouvements parasites, raccordements de la partie poussée au reste de l'ouvrage, etc.

La partie de l'ouvrage « non poussée » ne subit, par contre, que des modifications légères pour assurer l'harmonie des deux parties exécutées par des méthodes différentes.

Exécution des travaux

Passage routier

Le principe du procédé proposé par l'entreprise était le suivant :

1. Création à côté des voies d'une fouille au niveau des fondations du passage.

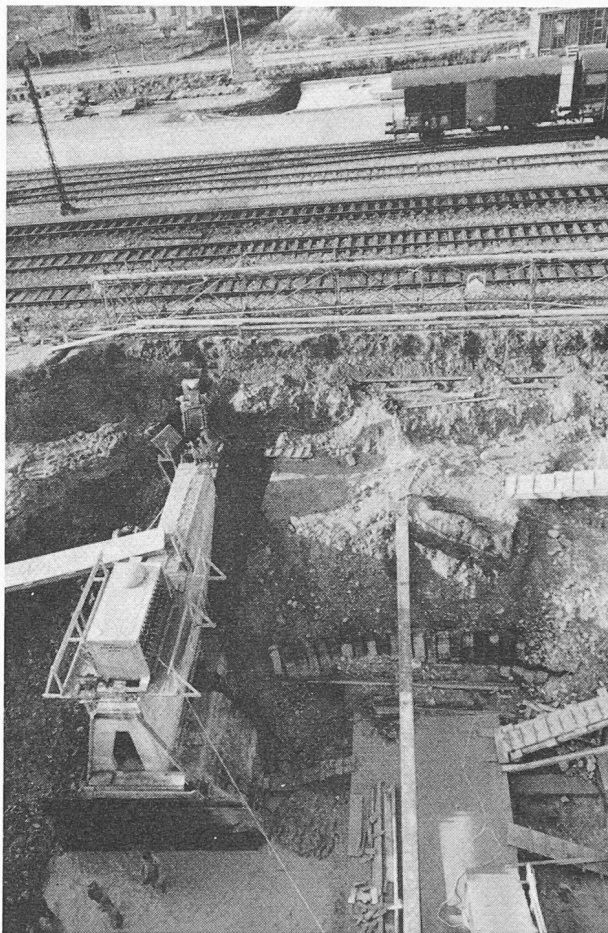


Fig. 4. — Gland : Passage inférieur routier.

Le premier élément de culée côté Genève est poussé près des voies. Sur la culée se trouve la pompe qui actionne les vérins.

Les deux voies directes, la voie de dépassement et les deux voies de gare ne sont pas encore pontonnées.

Au fond, on distingue la dalle côté Jura qui, après ripage, supportera les deux voies de gare.

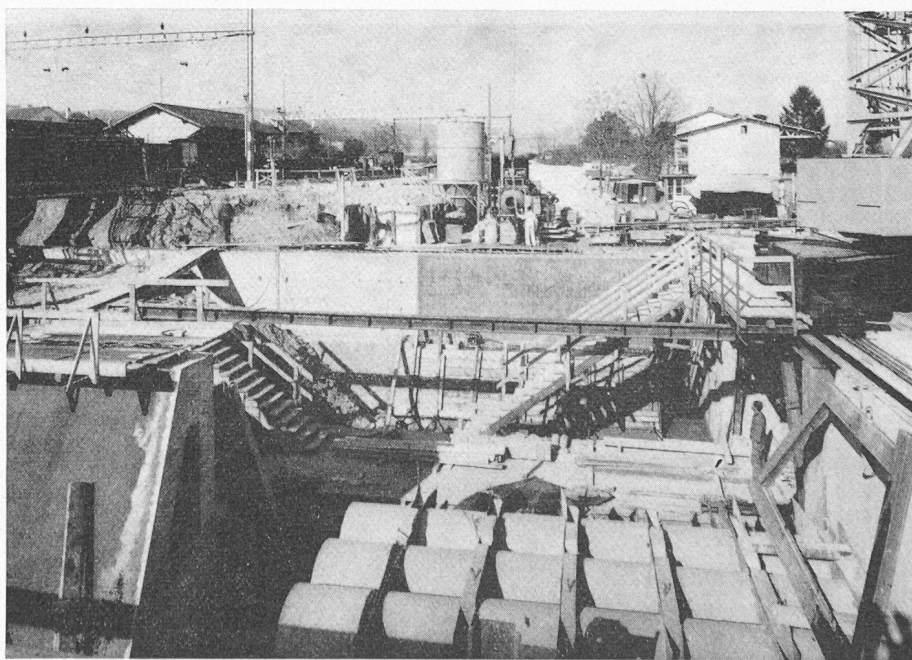


Fig. 5. — Gland : Passage inférieur routier.

Dispositif de butée et de calage. La culée Genève est provisoirement à bout de course. La culée Lausanne, dont le dernier élément vient d'être bétonné, va être poussée à son tour.

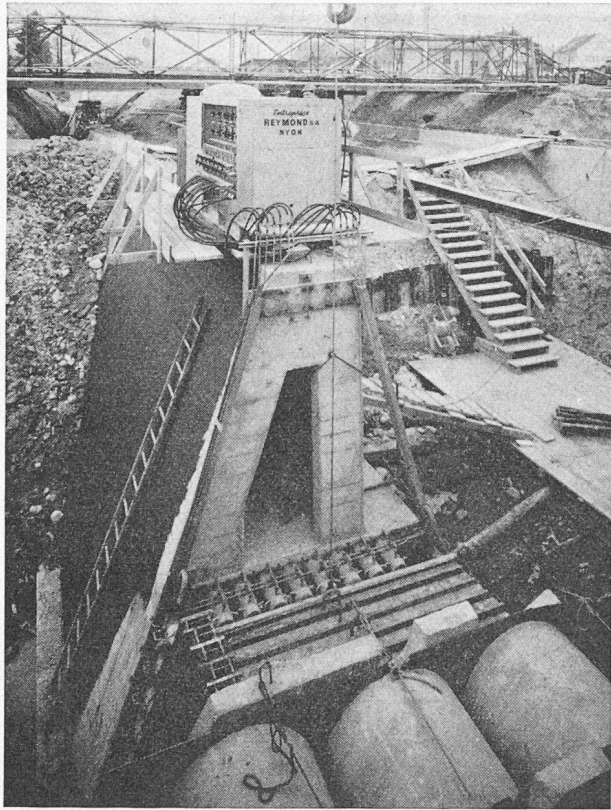


Fig. 6. — Gland : Passage inférieur routier.

Le poussage de la culée Genève est en cours. Les vérins sont visibles sous l'évidement supérieur.

Au fond, le soutènement des conduites, des câbles et des transmissions et la culée Lausanne déjà poussée.

Au premier plan, le calage intermédiaire entre vérins et mur-tée, constitué par des profilés métalliques, des plaques et des tuyaux en béton armé.

2. Préparation de deux dalles de fond sur lesquelles seraient construits les différents éléments des culées « Lausanne » ou « Genève » (fig. 4).
3. Création d'un mur de butée permettant de pousser chaque éléments ou suite d'éléments avec une force maximum de 3000 t, force fournie par une série de vérins hydrauliques de 50 t de force et de 20 cm de course, fixés sur un cadre solidaire de la culée et entraînés par une pompe provoquant des déplacements égaux dans tous les vérins (fig. 5 et 6).
4. Dans l'évidement situé à l'avant du premier élément, excavation manuelle de tout le matériel se trouvant à l'intérieur des couteaux armant le périmètre de la culée; chargement de ce matériel dans un wagonnet ingénieusement combiné pour déverser son contenu sur un ruban transporteur, directement sous le niveau des ponts provisoires.
5. Construction d'un élément de culée « Lausanne » pendant la durée de l'avancement de la culée « Genève » et vice versa.

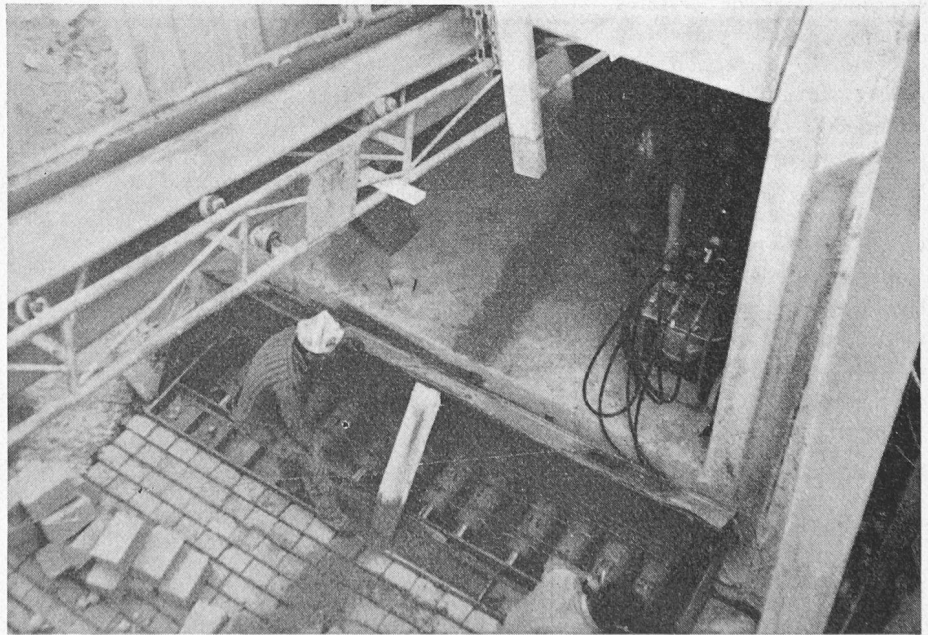


Fig. 7. — Gland : Passage inférieur à piétons.

Le cadre complet en béton armé est poussé par la batterie de douze vérins qui se butent sur les plots en ciment.

Au sujet du pontonnage des voies pendant les travaux, remarquons qu'il devait se faire exactement, comme dans le cas de l'exécution, par la méthode classique. Il a fallu mettre sur ce chantier 215 t de ponts provisoires.

Par contre, il n'était plus question de boisages par marche-avant; la culée elle-même retenait le terrain pendant l'excavation et surtout la durée de l'utilité des pontonnages était réduite.

Nous laissons de côté toute une série de problèmes particuliers, qui se présentent nécessairement dans une exécution inhabituelle et dont les solutions durent être trouvées au fur et à mesure de l'évolution du chantier. La plupart de ces problèmes furent heureusement résolus dans la période dite d'essai, en dehors des voies et sans ralentissement des trains.

En chiffres, les résultats intéressants de cette expérience s'expriment comme il suit :

Longueur totale d'une culée	32,80 m
Poids total d'une culée	545 t
Cheminement total de l'élément de tête	36,30 m
Surface frottante maximum	538 m ²
Force maximum utilisée, sans injection de bentonite	2400 t
Force maximum utilisée, avec injection de bentonite	1900 t, soit 3,3 t/m ²
Avance maximum par jour	1,60 m
Déviations de la culée Genève à l'extrémité Jura	432 mm en plan, -43 mm en élév.
Déviations de la culée Lausanne à l'extrémité Jura	342 mm en plan, +95 mm en élév.

Ces déviations en plan des deux culées sont heureusement dans le même sens.

Mentionnons que le muret d'appui des dalles, muret qui a été bétonné en place, a permis de compenser les déviations en altitude et de rétablir le parallélisme en

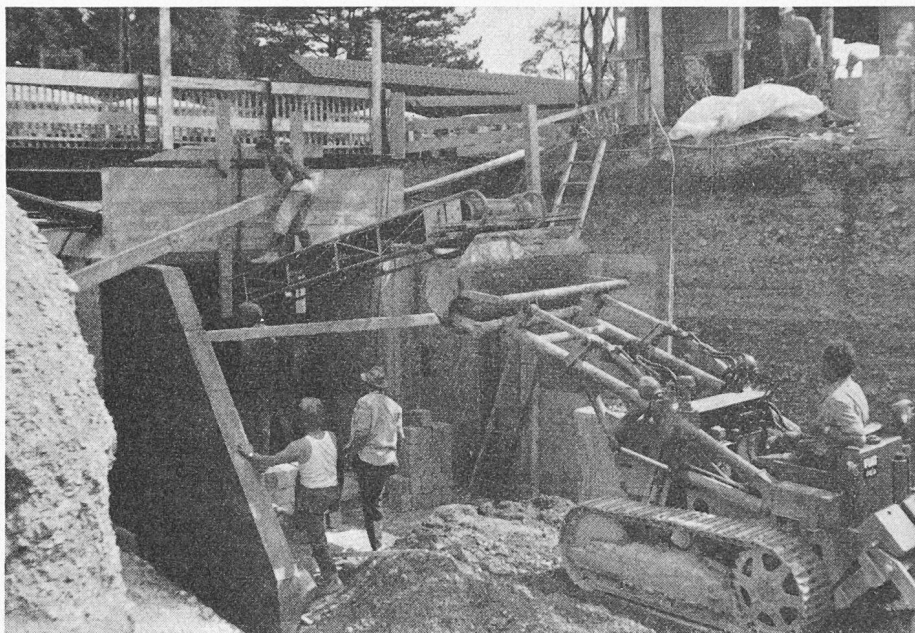


Fig. 8. — Gland : Passage inférieur à piétons.

Le matériel d'excavation est répandu sur les plots en ciment sur lesquels on prend appui pour pousser le passage (qui est ici presque au bout de son trajet).

plan des deux culées. L'axe de la route dut toutefois être légèrement modifié, mais nous estimons qu'une déviation de l'ordre de 40 cm sur 32 m reste modeste.

Passage à piétons

La partie sous voies de ce passage est constituée par un cadre en béton armé dont le vide mesure 3 m de largeur sur 2,20 m de hauteur. Elle est semblable à tout autre passage à piétons construit directement en place. Comme le niveau du radier est plus bas que la nappe phréatique, le cadre en béton armé est construit dans une auge qui sert de support et de protection à une isolation étanche. La partie sous voies, longue de 14,55 m, a été construite en dehors des voies, à côté du bâtiment de la station, dans les moments disponibles laissés à l'entreprise par le chantier du passage routier.

La méthode utilisée pour la mise en place est particulièrement satisfaisante en raison de sa simplicité.

Un bâti métallique pouvant contenir douze vérins de 50 t est fixé au radier du passage et s'appuie au départ sur un muret adossé à l'extrémité de la fouille. Pour compenser les courses de vérins, des lignes de plots en ciment s'intercalent entre bâti et muret (fig. 7). Le terrain situé sous les ponts provisoires et entre les cou-teaux fixés à l'avant du cadre en béton armé est excavé à la main, chargé sur un ruban transporteur et vient se déverser sur les plots évitant ainsi leur soulèvement intempestif. Un traxcavator égalise de temps en temps ce matériel et en charge le surplus (fig. 8).

Les caractéristiques intéressantes de cette opération sont les suivantes :

Distance parcourue : environ 18,0 m.

Durée de l'opération : du 3 au 17 mai 1966, dont dix jours effectifs.

Surface frottante maximum : 163 m².

Force maximum utilisée : 400 t, soit 2,5 t/m².

Conclusion

L'intérêt primordial de la méthode qui vient d'être décrite et qui a été ainsi appliquée en deux variantes est le raccourcissement du temps de perturbation de la marche des trains. En effet, la limitation de la vitesse des trains à 50 km/h a duré du 10 janvier au 10 juin 1966, soit exactement cinq mois. En comparant avec d'autres chantiers, l'exécution du passage routier par la méthode classique aurait perturbé la circulation pendant environ onze mois et la présence de la nappe phréatique aurait peut-être forcé à ralentir à 30 km/h. Outre les inconvénients multiples qui en seraient résultés, la dépense sur le poste aurait été augmentée de 122 000 fr. environ. De plus, la location des ponts provisoires aurait passé de 16 000 à 33 000 fr. et il aurait été nécessaire de placer des protecteurs en permanence sur les deux chantiers (coût environ 28 000 fr.).

C'est donc en définitive un montant d'environ 167 000 fr., soit les 12 % de la valeur de l'adjudication, qui fut économisé.