

Construction d'une galerie de câbles téléphoniques pour le futur central terminus interurbain «Fribourg-Les Places»

Autor(en): **Joliat, Francis**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **56 (1978)**

Heft 6

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-875207>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Construction d'une galerie de câbles téléphoniques pour le futur central terminus interurbain «Fribourg-Les Places»

Francis JOLIAT, Fribourg

621.315.233(494.41):624.193(494.41)

Bau eines Telefonkabelstollens für das künftige Fernendamt «Fribourg-Les Places»

Zusammenfassung. Der Bau des Fernendammtes Fribourg-Les Places zwang die Kreistelefondirektion, die beste Lösung zu suchen, um die verschiedenen bestehenden und künftigen Kabel in das neue Gebäude einzuführen. Dabei müssten die in Betrieb stehenden Anlagen natürlich weiterverwendet werden können. Unter Berücksichtigung der lokalen Verhältnisse untersucht der Autor die angewendeten Methoden sowie die zu lösenden Probleme.

Résumé. La construction du futur central terminus interurbain Fribourg-Les Places, situé en plein centre de la ville de Fribourg, a obligé la Direction d'arrondissement des téléphones à étudier quelle était la meilleure solution pour amener les différents câbles existants et futurs dans le nouveau bâtiment, tout en maintenant le fonctionnement des installations en service. Compte tenu des conditions locales particulières, l'auteur examine les méthodes utilisées et les problèmes rencontrés.

Costruzione d'una galleria per cavi telefonici in vista della futura centrale interurbana terminale «Fribourg-Les Places»

Riassunto. La costruzione della centrale interurbana terminale Fribourg-Les Places ha costretto la Direzione di circondario dei telefoni a cercare la soluzione migliore per introdurre i diversi cavi esistenti e futuri nel nuovo edificio. A questo proposito si deve tener presente che gli impianti esistenti devono restare in esercizio. L'autore esamina i metodi applicati e i problemi da risolvere, tenendo conto delle circostanze locali.

1 Historique

Avant 1943, l'installation d'arrivée des câbles au central comprenait une canalisation en tuyaux de fonte de 300 mm de diamètre avec chambre à regard et une liaison entre la chambre des câbles située à l'intérieur du bâtiment et la canalisation dans la rue Abbé-Bovet par un tuyau en fonte de 500 mm de diamètre (fig. 1).

En 1943, il fut procédé au dédoublement de l'arrivée des câbles par la construction d'une chambre des câbles extérieure au bâtiment, reliée à la canalisation par un tuyau en fonte de 500 mm. Il en fut de même pour la montée des câbles, placés dans un canal métallique contre la façade nord-ouest.

Le premier tronçon de galerie était réalisé en 1967. L'insuffisance de la section de la canalisation existante devait nécessiter la construction d'une galerie de 32 m de long, aux dimensions intérieures de 1,50 x 1,80 m.

La construction du deuxième tronçon de la galerie a débuté le 20 avril 1976 pour se terminer le 15 octobre (fig. 2).

2 Généralités

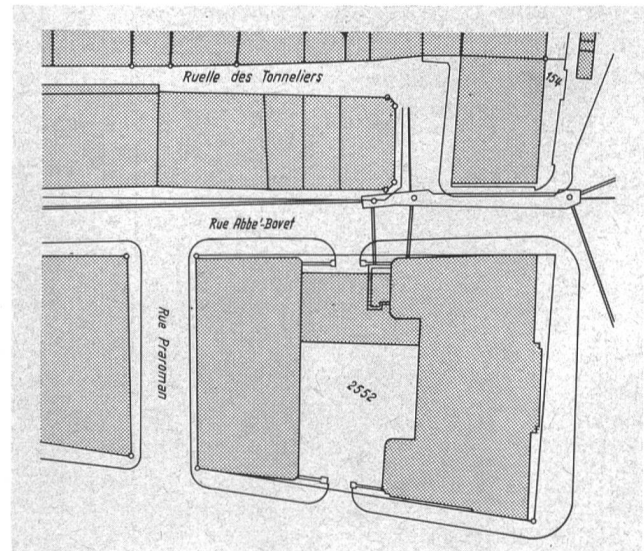
Les immeubles sis au nord en bordure de la rue Abbé-Bovet sont, pour la plupart, des constructions datant de la dernière moitié du 19^e siècle. Ils ont presque tous la particularité de ne pas être excavés.

Cette constatation nous a incités à établir un procès-verbal de l'état de chaque immeuble. Le collecteur communal construit en moellons, d'une section intérieure de 60/120 cm, a été inspecté au moyen d'une caméra mobile de télévision. Il en a été de même de la conduite d'alimentation du funiculaire Neuveville—St-Pierre (tuyau de ciment Ø 30 cm). Une expertise géotechnique a été faite à la demande de la Division des bâtiments de la Direction générale des PTT; ses résultats furent d'une très grande utilité.

Une fois ces préparatifs terminés, une séance d'information eut lieu avec les bordiers. Les mesures visant au

maintien de la circulation, tant pour les piétons que pour les véhicules à moteur, exigées par l'Office de la circulation, furent arrêtées.

a)



b)

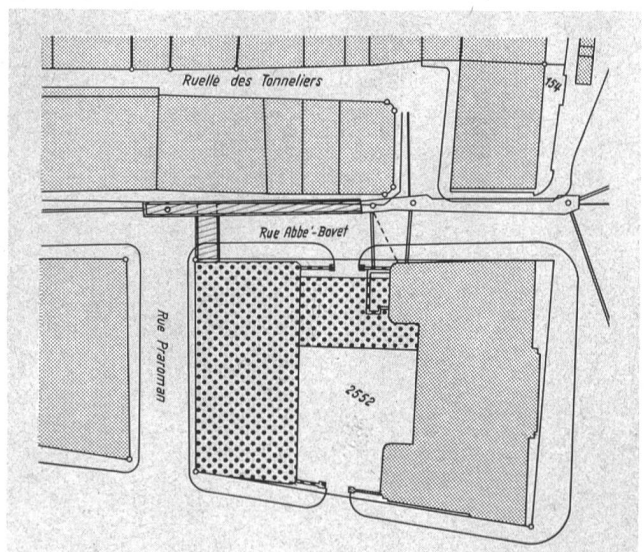


Fig. 1
Différentes étapes de réalisation des canalisations de câbles

3 Installations de chantier

Les installations nécessaires au chantier (baraques, dépôts de matériel de construction, machines, etc.) ont été montées sur l'emplacement de l'ancien office des chèques postaux, démolé.

La circulation piétonnière et automobile a été maintenue parallèlement, par contournement du chantier. Les accès aux immeubles étaient assurés par des passerelles mobiles en bois pour permettre les déplacements de courte durée, mais souvent nécessaires, imposés par le déroulement des travaux.

31 Galerie

Dès le début du terrassement, il a fallu tenir compte de la présence des conduites existantes. C'est ainsi que les conduites électriques à haute et basse tension, l'eau, le gaz, les égouts ont été déplacés provisoirement pour la durée du chantier. Il en fut de même pour les installations téléphoniques existantes, telles que les caniveaux en béton de section intérieure 65/35 cm, situés dans la route, et la colonne montante métallique fixée contre la façade nord-ouest du central téléphonique.

Les câbles souterrains ont été placés dans un caisson en bois et posés le long du collecteur communal, pour être remis dans la galerie avant le bétonnage de la dalle de couverture.

Les câbles aériens ont été déplacés contre la façade nord et introduits provisoirement dans la galerie existante, protégés par des demi-tuyaux en ciment de 40 cm de diamètre et enrobés de béton. Les surplus de longueur des câbles furent logés dans un caisson de protection en bois au pied de la façade nord, sur le trottoir.

La construction de la galerie de 1,80 x 1,90 m de dimensions intérieures s'est faite à ciel ouvert. Le fond, les parois et la dalle ont une épaisseur de 25 cm. Pour éviter le remplissage du tunnel et du puits par des eaux de provenance accidentelle, un bac de rétention de 40 cm de profondeur et 100 cm de largeur a été prévu dans le fond de la galerie (élément N° 5). L'évacuation des eaux du bac dans le collecteur communal de la ruelle des Tonneliers est assurée par un tuyau en PVC de 30 cm.

Pour la construction, on a eu recours à des moyens usuels, tels que coffrage classique, béton CP 300, armature en acier III, adjuvant d'étanchéité, joints caoutchouc profilés, peinture extérieure de protection. Il en fut de même pour les reprises en sous-œuvre des fondations des bâtiments, exécutées par tranches successives d'un mètre environ sur toute la longueur de la galerie.

La profondeur moyenne du creusage était de 3,00 m. Le bétonnage de la galerie a été effectué par alternance en commençant par les éléments impairs et en continuant avec les éléments pairs, à l'exception du N° 4 (fig. 2).

Le terrain rencontré, du haut vers le bas, avait la nature suivante: grave de fondation 0,5 à 1,0 m, remblai partiel sablo-limoneux (présence de débris de briques) jusqu'à environ deux mètres, et, dans la partie inférieure, une moraine constituée de limons sableux avec des graviers et peu d'argile.

Le remblayage compris entre les façades des immeubles et la galerie a été exécuté avec du gravier tout-venant humide, mélangé avec 100 kg de ciment par m³.

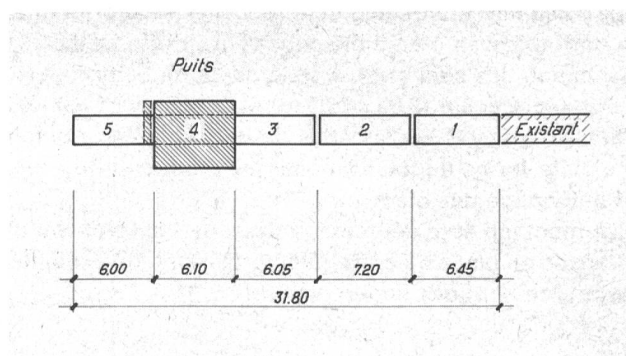


Fig. 2
Schéma d'exécution de la galerie

La mise en place de ce mélange s'est faite par couches successives vibrées, afin que tout tassement ultérieur soit évité.

32 Puits

Aménagement

Afin de gagner de la hauteur pour travailler entre les éléments 3 et 5 de la galerie, on a posé un profilé DIN 30, axé longitudinalement sur les bords de celle-ci. Le faisceau de câbles existants fut ensuite suspendu au profil métallique, le plus haut possible sous la dalle de couverture de la galerie.

La creuse, jusqu'à la plate-forme de fabrication des éléments du puits, à la cote -4,50 m, s'est faite par tranches successives d'un mètre de largeur, pour assurer la reprise en sous-œuvre des immeubles voisins. Sur la face opposée, côté route, il a fallu consolider le collecteur communal, pour éviter des déformations verticales et horizontales, par un profil métallique DIN 24 étayé contre les éléments 3 et 5 de la galerie.

Dispositif de suspension

Le dispositif de suspension des éléments devant former le puits consistait en une base métallique posée à -4,50 m de profondeur, sur laquelle s'appuyait la totalité du puits de section rectangulaire (dimensions extérieures 3,50 x 2,30 m).

Le tout, pesant environ 40 t, était suspendu au moyen de câbles, coulissant dans des gaines métalliques, accrochés à deux profils DIR 28 (fig. 3). Les quatre câbles porteurs étaient vissés dans des douilles en acier, soudées et fixées par des goujons à chaque angle de la base métallique.

Coffrage

Le système de coffrage adopté présentait la particularité d'avoir la face extérieure fixe, tandis que la face intérieure était démontable.

Le coffrage extérieur, d'une hauteur de 1,50 m, était tenu dans le périmètre de trois cadres métalliques superposés et fixes. La face intérieure était recouverte de plaques en plastique lisses, non adhérentes au béton.

La partie intérieure du coffrage était de conception traditionnelle. Il était démontable, pour permettre la mise en place de l'armature des différents éléments. La

face intérieure était également recouverte de plastique. Ce coffrage avait été étudié pour pouvoir être utilisé à la fabrication des cinq premiers éléments du puits.

Le vide intérieur (3,00 × 1,80 m) était recouvert par des plateaux appuyés sur les étais du coffrage pour obtenir une plate-forme de travail, nécessaire, entre autres, lors du bétonnage des éléments.

Le montage et le démontage du pont, l'enlèvement et la remise en place du coffrage intérieur ont été exécutés par quatre hommes en 3 1/2 h.

Ferrailage

L'armature des éléments du puits était conventionnelle. Les barres droites horizontales et verticales étaient en acier de classe III avec une armature d'angle et des fers en attente pour assurer la continuité des éléments entre eux. Le temps de pose de l'armature était de 2 1/4 h pour quatre hommes, pour les 700 kg d'acier nécessaires à la construction d'un élément.

Bétonnage

Le béton utilisé était un béton prêt, transporté sur place par des camions et versé dans un silo. Il était repris du silo et déposé sur la plate-forme de travail aménagée à cet effet, pour être ensuite mis en place à la pelle et pervibré. Le dosage de ce béton était de 300 kg

par m³ avec un adjuvant hydrofugé. L'enrobage minimal des fers était de 1,5 cm, l'étanchéité d'un élément à l'autre étant assurée par un joint de caoutchouc. Le poids d'un élément standard était d'environ 7,5 t, armature comprise. La mise en place du béton, y compris le vibrage, a exigé la présence de quatre hommes durant 4 1/2 h.

Creusage (fig. 4)

Avant le creusage proprement dit, il fallait démonter la plate-forme de travail située à environ -3,10 m, ainsi que le coffrage intérieur de l'élément bétonné.

La profondeur de creuse nécessaire à un élément était de 1,15 m, la longueur de 3,60 m et la largeur de 2,40 m. Une marge de creuse (surlargeur) de 5 cm par rapport au périmètre extérieur de l'élément a été prévue dans le but d'éviter tout frottement contre le terrain naturel. Le volume à extraire pour la mise en place d'un élément était de 10 m³.

La nature du terrain rencontré de la cote -4,50 m jusqu'à la profondeur maximale de -10,60 m a été pratiquement la même, à savoir une moraine dite «argileuse». Cette moraine avait une teneur en argile élevée de plus de 20 %. En plus, il s'agissait d'un matériau limoneux dont la composition est la suivante:

Gravier	4,9... 10 %
Sable	16,5...26,5 %
Limon	42,4...54,3 %
Argile	21,3...24,3 %
Teneur en eau	9,1...11,8 %
Poids spécifique humide	2,1...2,24 t/m ³
Consistance	1,067 à 1,485, c'est-à-dire semi-solide.

Vu l'exiguïté de la surface de travail à disposition, deux hommes avec une benne et leur outillage occupaient la totalité de la place, d'autant plus que, durant la majeure partie des travaux, il a fallu pomper de l'eau de fond et l'évacuer ensuite dans le collecteur communal. Le travail de creuse s'est fait au pic et à la pelle, mais surtout au marteau pneumatique (36 kg). Pour évacuer les déblais, un élévateur électrique avait été installé au niveau de la chaussée. Cet élévateur à bras, pivotant sur son support vertical, pouvait lever une benne d'une contenance de 60 litres, soit une charge de 170 kg, poids de la benne compris. Le matériel extrait de la fouille était ensuite versé dans un conteneur puis transporté à la décharge.

L'avantage de cette méthode résidait dans le fait que les hommes chargés de la creuse étaient toujours en sécurité, protégés des éboulements par l'enveloppe de béton du puits qui progressait au même rythme que le terrassement. L'étayage du terrain n'était pas nécessaire, ce qui permettait de travailler sans entrave. La creuse et l'évacuation des matériaux hors du puits ont exigé le travail de trois hommes pendant trois jours.

Descente d'un élément

Dans une première phase, il a fallu décoffrer la partie intérieure d'un élément 24 heures après le bétonnage. La deuxième phase consistait uniquement à descendre l'élément. La descente devait s'exécuter sans à-coup, en maintenant l'équilibre de l'ouvrage, verticalement et ho-

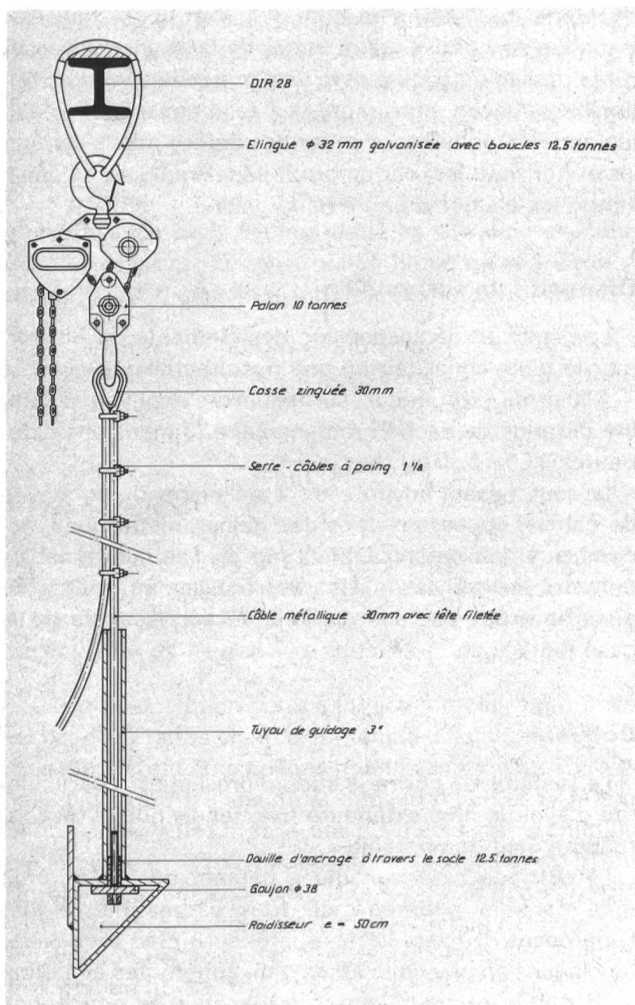


Fig. 3
Schéma du dispositif de suspension

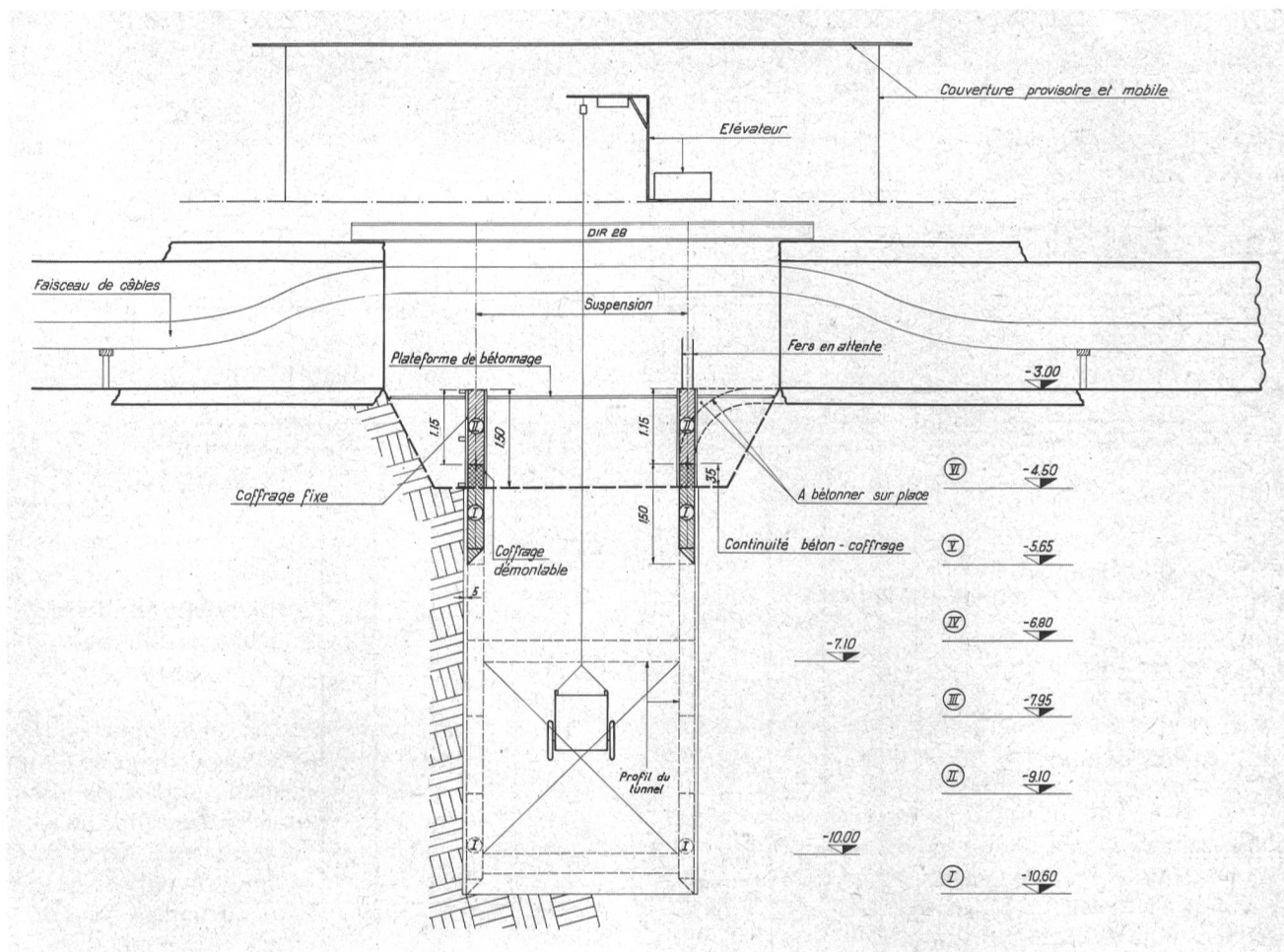


Fig. 4
Schéma de creusage du puits

horizontalement, pour éviter un coincement contre le coffrage extérieur fixe.

L'expérience a montré que la meilleure façon de procéder consistait à régler le rythme d'abaissement en prenant chaque fois comme référence deux maillons de la chaîne du palan et en synchronisant le mouvement des 4 hommes exécutant le travail. Une fois la cote atteinte, il y avait lieu d'assurer sur le terrain naturel, au moyen de cales en bois, la base métallique sur laquelle repose la totalité du poids du puits. Cela permettait de remonter la chaîne du palan et de donner du câble de suspension en suffisance pour la prochaine opération de mise en charge et de descente. On remarquera que les câbles de suspension ne travaillaient que partiellement, soit uniquement durant le temps nécessaire à la creuse et à la descente. Un autre avantage de la méthode réside dans le fait que le béton mis en place n'est pas sollicité et peut ainsi faire sa prise en toute sécurité, sans pour autant retarder l'avancement des travaux. Il était donc indispensable de répéter les opérations dans l'ordre chronologique suivant:

Ferrailage	Durée	9 h
Coffrage		14 h
Bétonnage		18 h
Creusage		87 h
Décoffrage et descente		30 h
Temps total pour descendre de 1,15 m		158 h

En moyenne, la durée des travaux pour chaque élément était de trois jours et demi.

Remplissage périphérique du puits

Dans le dessein d'éviter toute déformation (tassement) pouvant avoir des répercussions jusque dans la chaussée, le vide compris entre le terrain naturel et l'extérieur du puits a été comblé avec du lait de ciment. A cet effet, un trou a été percé dans une face de chaque élément, puis obturé de façon étanche après l'injection.

Matériel

Une partie du matériel de suspension a été perdu, à savoir le cadre métallique, les douilles en acier, les goujons et les tubes de guidage.

33 Tunnel

Travaux préliminaires

Ces travaux consistaient à bétonner le fond du puits (raidissement de la base de l'élément N° 1 — radier armé) et à couper le béton sur une face des éléments 1, 2 et 3 du puits, pour obtenir l'ouverture nécessaire au travail d'excavation du tunnel. Le travail de coupe a été exécuté par la maison *Zschokke-Bétoncoupe*, de Fribourg, selon les méthodes de forage et de sciage usuel-

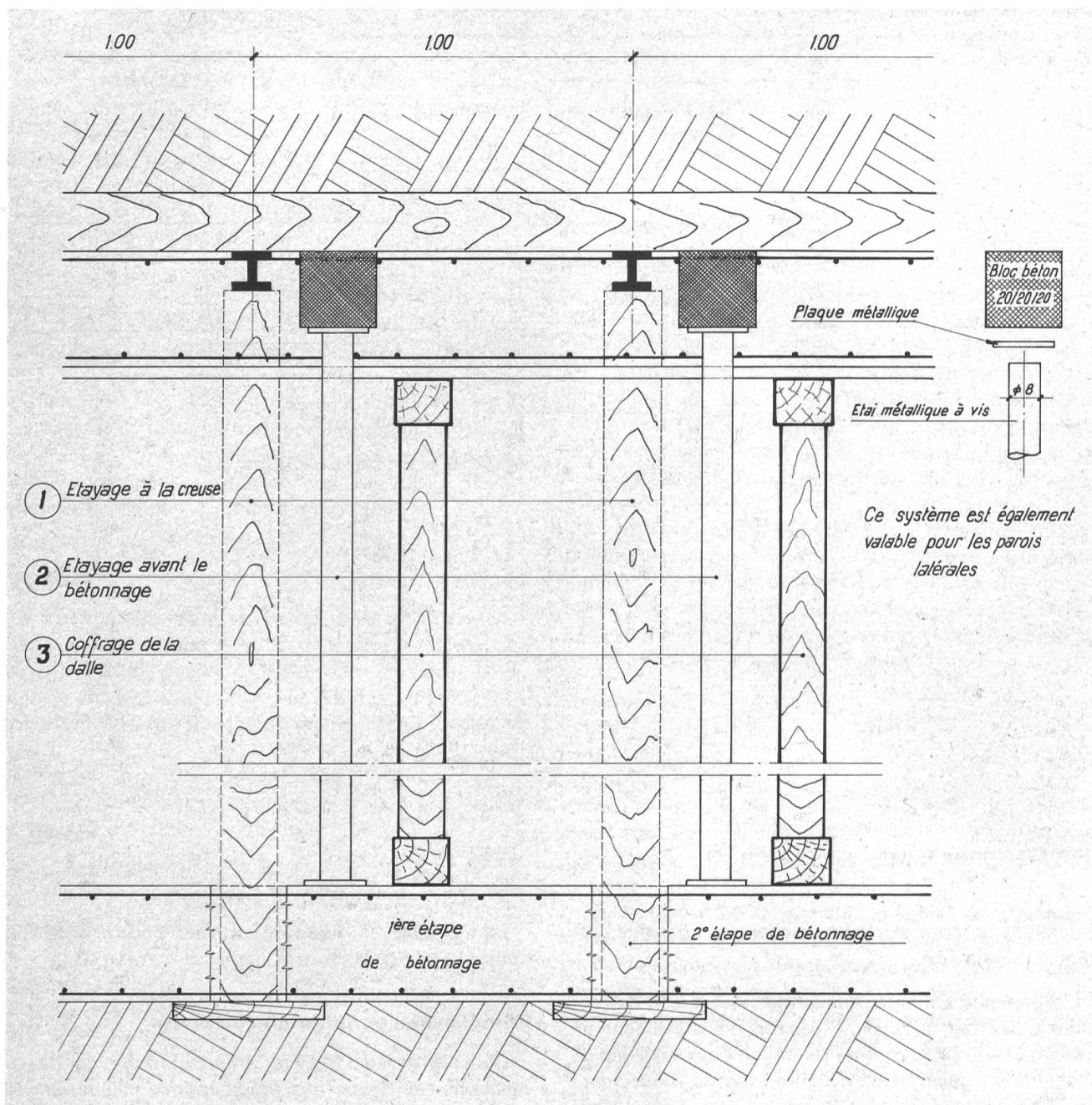


Fig. 5
Plan d'étayage du tunnel

les. La paroi a été coupée en deux parties égales aux dimensions de $3,50 \times 1,50$ m. D'un poids de 3,5 t chacune, les plaques étaient extraites à l'aide d'une grue, puis transportées par camion à la décharge. Cette solution était préférable à une démolition au marteau pneumatique, provoquant du bruit, de la poussière, etc. La durée de ces travaux, évacuation comprise, fut de trois jours.

Creusage

Le profil de creuse minimal nécessaire était de 3,90 m en largeur pour une hauteur de 3,80 m. Les dimensions intérieures du tunnel sont de 3,00 m de large et varient de 2,80 à 2,90 m en hauteur. Les parois, le fond, la dalle ont une épaisseur de 30 cm. La creuse a été exécutée par tranches très courtes de 30 cm, au moyen de marteaux-piqueurs. Le matériel provenant de la creuse a été évacué par le système mis en place pour le puits.

Etayage

L'étayage était posé au fur et à mesure de l'avancement de la creuse, mis à part une zone maximale non boisée de 30 cm. Les deux côtés, de même que le plafond du tunnel, étaient étayés avec des carrelets de 14/12 cm, le bois étant considéré comme perdu. La poussée exercée par le terrain sur les carrelets était reprise par des longrines métalliques étayées verticalement et horizontalement. L'étayage du fond du tunnel fut réalisé de la même manière, à l'exception du fait que les appuis verticaux reposaient sur des plateaux en bois aménagés sur le fond du tunnel, en dessous du radier, sans étais jointifs transversaux (fig. 5).

Coffrage

Le coffrage utilisé était de type classique. Seule la partie visible de la paroi ou du plafond était coffrée,

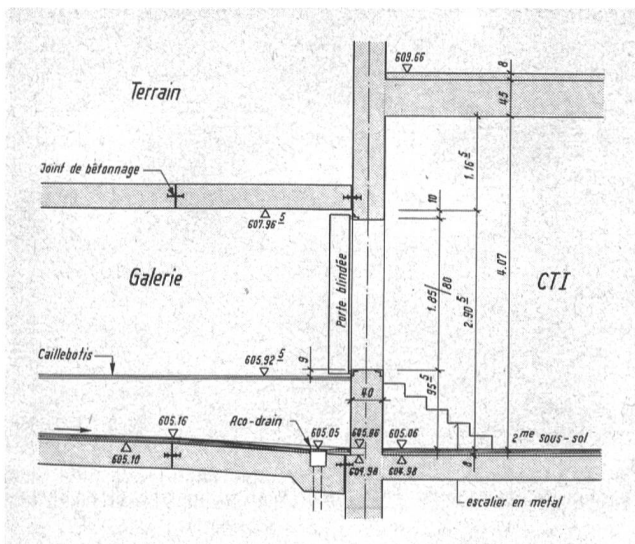


Fig. 6
Coupe de la galerie à l'entrée dans le central

puisque l'étaisage faisait office de coffrage du côté de la terre. Les longrines métalliques étaient remplacées lorsque la creuse était terminée — mais avant la mise en place du coffrage intérieur — par des cubes en béton de 20/20/20 cm. Ces appuis ponctuels serrés permettaient la pose des fers d'armature sans difficulté.

De plus, ces cubes assuraient une excellente liaison avec le béton mis en place lors du bétonnage. Les orifices laissés par les étais métalliques à vis, d'un diamètre de 8 cm environ, ont été facilement rhabillés après coup.

Bétonnage

Le *fond* du tunnel a été exécuté en deux étapes. La première consistait à bétonner entre les étais appuyés sur les plateaux du fond (terrain naturel). Le béton du radier servait ensuite d'appui aux étais ponctuels et à ceux de la dalle. La seconde étape du bétonnage se résumait au remplissage des vides laissés par les étais.

Pour les *parois latérales*, on a eu recours à un principe à peu près identique à celui utilisé pour le fond.

Le bétonnage du *plafond* a été réalisé en posant successivement le ferrailage et le coffrage intérieur (visible) du plafond sur environ 2 m, à partir du fond du tunnel en direction du puits. Cette manière de faire a été dictée par la méthode de mise en place du béton à l'aide d'une pompe. En effet, il aurait été impossible de manœuvrer la lance sur une plus grande profondeur. Au fur et à mesure du bétonnage, une autre équipe était occupée à coffrer et à ferrailer. L'avantage du procédé résidait, entre autres, dans le fait de pouvoir contrôler de près la mise en place du béton, tout en évitant les joints de reprise.

34 Mesures de protection contre l'eau et le gaz

Toutes mesures utiles ont été prises en vue d'empêcher la pénétration dans le central d'eau ou de gaz en provenance du tunnel.

A cet effet, le *passage des personnes* est fermé par une porte blindée type PB 80/165 (fig. 6).

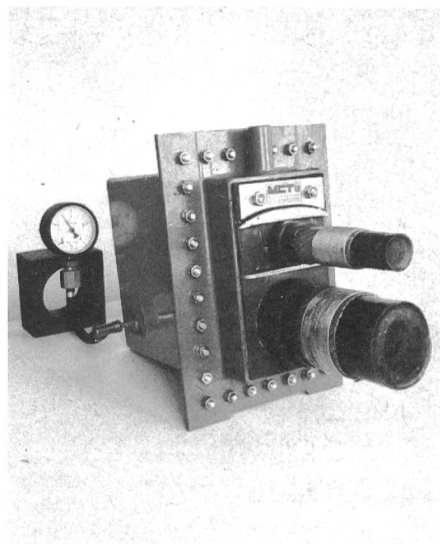


Fig. 7
Dispositif d'étanchéité pour la pénétration des câbles lors d'essais de mise sous pression

En ce qui concerne le *passage des câbles*, le problème à résoudre était plus délicat. Parmi les solutions proposées, qui ne donnaient pas toutes satisfaction, c'est le système «Multi-cable Transit», livré par une firme suédoise, qui a été retenu (fig. 7). Le dispositif se compose d'un cadre métallique, dont la profondeur est égale à l'épaisseur de la paroi de béton. Ce cadre, aux dimensions normalisées, peut recevoir toute une série de modules en néoprène disposés en couches superposées, séparées par des plaques de compression ou d'ancrage (fig. 8). Chacun de ces modules, constitués de deux demi-pièces pour permettre le montage, assure le passage étanche de câbles de différents diamètres. De section carrée, les modules sont disposés à l'intérieur du cadre selon les besoins. Lorsque toute la place disponible n'est pas utilisée, les espaces inoccupés sont comblés par des modules pleins. Une fois mis en place, l'ensemble est fortement comprimé par une vis solidaire du cadre. L'espace resté libre entre la dernière plaque de compression et le bord supérieur du cadre est obturé de façon étanche par un joint de caoutchouc spécial, qui a la propriété de se dilater latéralement sous la pression de deux pièces métalliques maintenues par des boulons.

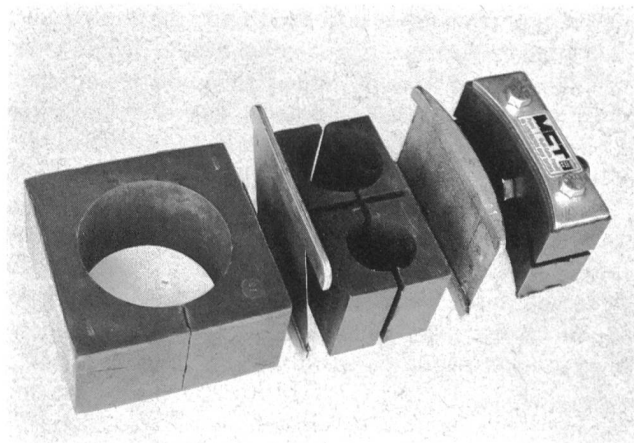


Fig. 8
Vue éclatée du dispositif d'étanchéité pour la pénétration des câbles

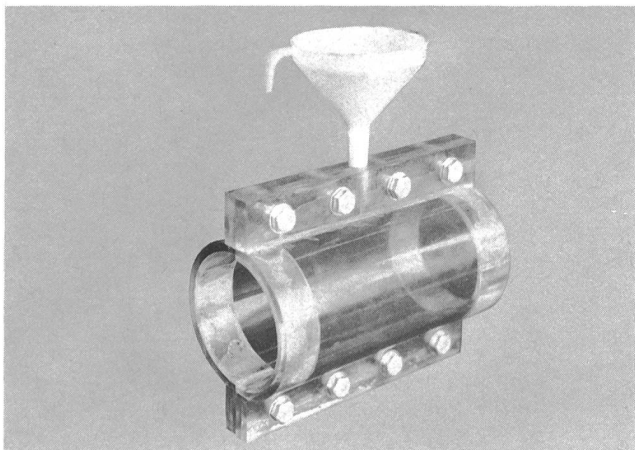


Fig. 9
Moule de coulage pour l'Araldite

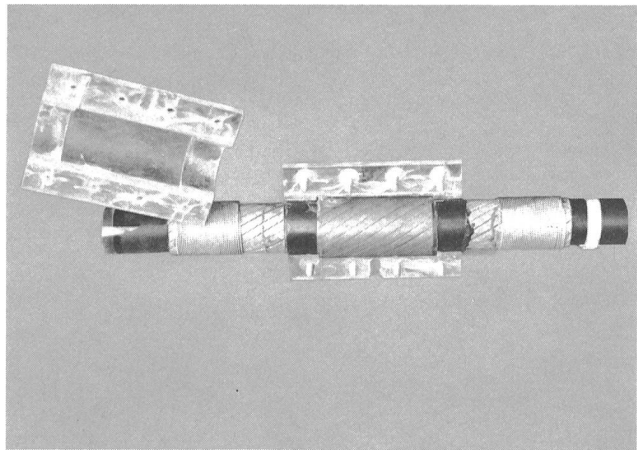


Fig. 10
Exemple de montage du moule de coulage sur un tronçon de câble

Préparation des câbles type F

Les câbles type F introduits dans le central sont pourvus d'une armure extérieure en fers méplats. Pour réaliser le contact parfait entre les modules de néoprène et la surface des câbles, il a fallu préparer ces derniers spécialement. La technique de «chemisage» retenue consiste à enrober l'armure d'une couche d'Araldite, sur une distance de 8...16 cm. A cet effet, six moules de dimensions différentes en Makrolon, correspondant aux six grandeurs de modules utilisés, ont été fabriqués par nos soins (fig. 9 et 10). Le manque de fluidité de l'Araldite est largement compensé par les phénomènes de capillarité, si bien que le remplissage régulier et complet de tous les interstices apparaissant sur le pourtour des câbles est assuré.

35 Aménagement intérieur du puits et du tunnel

La descente dans le puits s'effectue au moyen d'échelles métalliques fixes. Pour des raisons de sécurité, des paliers intermédiaires en caillebotis ont été aménagés et les échelles, munies de garde-corps, ne sont pas

placées à la verticale les unes des autres. Sur chaque palier, l'orifice aménagé pour la descente des câbles est également protégé par un garde-fou. Le dernier caillebotis est situé à environ 70 cm au-dessus du fond du tunnel, ce qui permet d'effectuer les croisements nécessaires des câbles, afin de leur donner leur position définitive pour le passage à travers le dispositif d'étanchéité.

4 Conclusions

La construction du puits et du tunnel est terminée. Exécutée dans des conditions parfois difficiles, cette réalisation a placé la Direction d'arrondissement des téléphones de Fribourg devant des problèmes parfois épineux qu'il fallut résoudre en faisant appel à des méthodes particulières. Malgré cela, les travaux se sont déroulés normalement et il n'y a pas eu, heureusement, d'accidents de personnes à déplorer.

La suite du programme prévoit que les premières commutations de câbles se feront au début de 1980 et que la mise en service du centre terminus interurbain de Fribourg-Les Places aura lieu en juin 1981.