

# **La construction des ouvrages d'art destinés à permettre la traversée des oueds par la conduite de l'Oued El-Lil <sup>(1)</sup>**

Un des problèmes qui se sont posés aux ingénieurs pour la réalisation de la conduite d'adduction des eaux de l'Oued El-Lil a été celui des ouvrages d'art nécessaires à la traversée des oueds qui recourent son tracé.

Chaque fois qu'il a été possible de le faire, les dépressions ont été passées par dessous, la conduite étant suffisamment enterrée et protégée pour éviter les dangers d'une érosion éventuelle.

Mais, dans la plupart des cas, il a été nécessaire de réaliser des franchissements aériens.

En ce qui concerne les dépressions peu accentuées, le problème a été facilement résolu en posant la conduite, au-dessus de la cote des crues, sur des supports en béton dits « tasseaux », à raison d'un support par tuyau de 7 mètres (voir fig. 1).

On a pu également franchir de cette façon des oueds relativement larges mais peu profonds, tels que l'Oued Chaffrou, en utilisant des tuyaux de 19 mètres de longueur obtenus par l'assemblage et le renforcement de trois tuyaux placés bout à bout. Les tuyaux étant ainsi rendus auto-porteurs, les supports ont pu être espacés de 19 mètres.

Mais pour la traversée des oueds à lit très marqué, il a fallu prévoir des ouvrages de franchissement particuliers comportant une ou plusieurs travées, réalisant ainsi des ponts, dont la longueur a parfois dépassé cent mètres, capables de supporter une conduite en béton pesant plus de deux tonnes par mètre linéaire.

Les premiers de ces ouvrages, au nombre de dix environ, ont été construits aux environs de Bordj-Toum, à Oued-Zarga, vers Pont-de-Trajan et à l'Oued Kasseb, par divers entrepreneurs et sur des projets dressés par le Service des Etudes et Travaux avant leur mise en adjudication.

---

(1) Voir également, au sujet de cette conduite, l'article de F. Valiron, ingénieur des Ponts et Chaussées, qui a paru dans les numéros 50 et 51 du Bulletin Économique et Social de la Tunisie (mars et avril 1951).

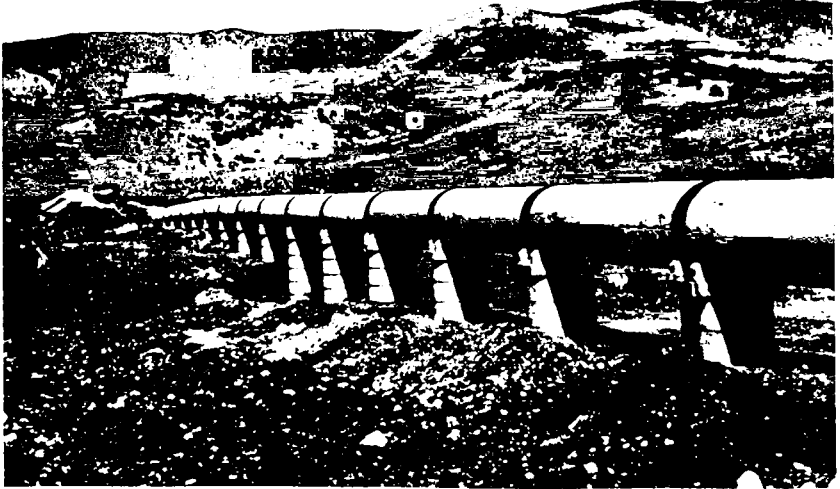


Fig. 1. — Franchissement sur tasseaux

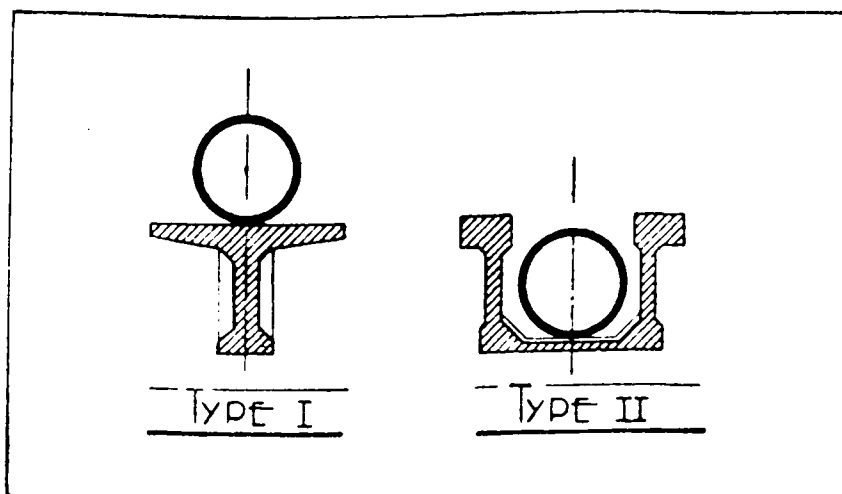


Fig. 2. — Pont sur l'Oued Zerga

D'une façon générale, leur tablier est constitué par des poutres droites en béton armé supportant la conduite et reposant sur des piles en béton ou en maçonnerie.

Les poutres utilisées sont de deux types principaux.

Dans le premier, la poutre a une section en forme de T et la conduite est posée sur la table supérieure.



Dans le second, la poutre affecte la forme d'un caisson et la conduite est placée à l'intérieur.

Ce second type est moins économique et moins facile à réaliser que le premier, mais il a été rendu obligatoire dans les cas où, pour des raisons techniques, il était indispensable de placer la conduite aussi bas que possible et la poutre porteuse à un niveau aussi élevé que possible au-dessus du lit de l'oued.

Les ponts sur l'oued Kasseb et sur l'oued Zarga (figure 2) sont de ce type, alors que les ouvrages sur l'oued Adjil, sur l'oued M'rira (figure 3) sont du type I.

Tous ces ouvrages, situés entre Bordj-Toum et Souk-el-Khemis, ont été construits de 1949 à 1951, au fur et à mesure de l'avancement des chantiers de pose de la conduite.

Mais c'est dans la section comprise entre la plaine de Souk-el-Khemis et le bassin de compensation situé à quelques kilomètres en aval du barrage de l'Oued El-Lil qu'ont été construits les ouvrages les plus importants.

Dans cette zone, qui constitue l'origine amont de la conduite d'adduction, celle-ci suit un tracé assez sinueux dans la vallée très encaissée de l'Oued El-Lil, puis dans celle de l'Oued Bou-Heurtma.

Ce tracé, qui devait être conçu à la fois pour triompher des difficultés inhérentes à un terrain relativement accidenté et satisfaire à certaines conditions techniques, traverse trois fois l'Oued El-Lil, quatre fois l'Oued Bou-Heurtma, ainsi que les oueds Bayada et Dardar.

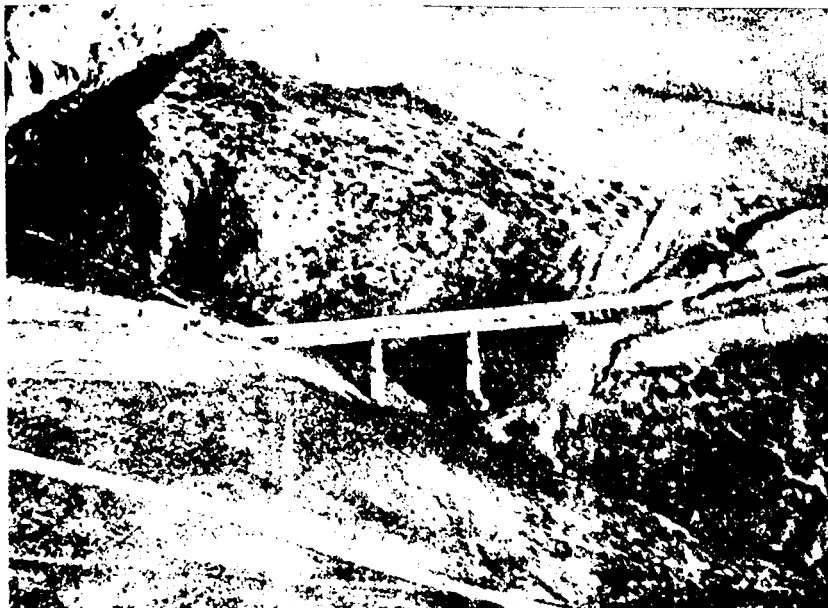


Fig. 3. — Pont sur l'Oued Mira

De plus, la route de service destinée à assurer la surveillance et l'entretien de la conduite, route qui emprunte sur la plus grande partie de son parcours le tracé de la M. C. 73, devait elle-même franchir trois fois l'Oued Bou-Heurtma par des ouvrages distincts de ceux de la conduite.

Il était donc nécessaire de construire au total et, dans un délai relativement court, neuf ponts sous conduite et trois ponts-routes dans une zone s'étendant sur 20 kms au total. (Voir extrait de carte, fig. n° 4).

Etant donnée l'importance de ces ouvrages représentant une longueur totale de 1.300 mètres de tablier et leur concentration dans une région relativement peu étendue, la Direction des Travaux Publics décida d'ouvrir un concours pour leur réalisation.

Cette méthode devait permettre, en utilisant les ressources techniques et le potentiel des entreprises mises en concurrence, de trouver des solutions nouvelles et d'obtenir un prix de revient aussi peu élevé que possible.

A la suite de ce concours, les travaux furent confiés aux Entreprises Boussiron et Campenon-Bernard, conjointes et solidaires, qui avaient décidé de mettre en commun leurs moyens respectifs pour réaliser l'ensemble très important que formaient les douze ouvrages à construire et pour les achever dans les délais restreints qui étaient imposés par la mise en service de la conduite.

Cette collaboration revêtait d'ailleurs un aspect particulier, chacune des deux Entreprises exécutant complètement un certain nom-

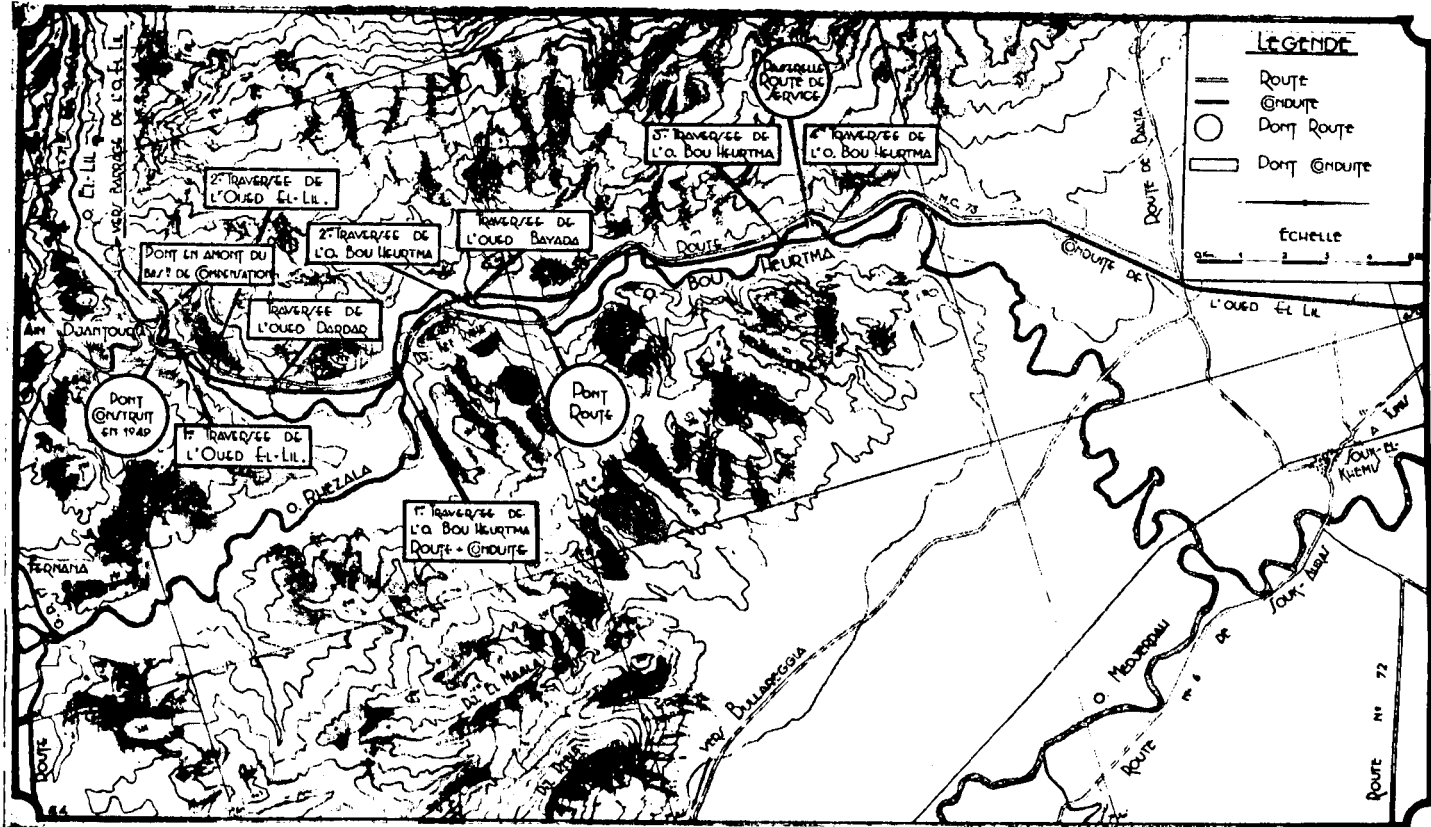


Fig. 4. — Extrait de carte montrant le tracé de la conduite et la situation des douze ouvrages à construire

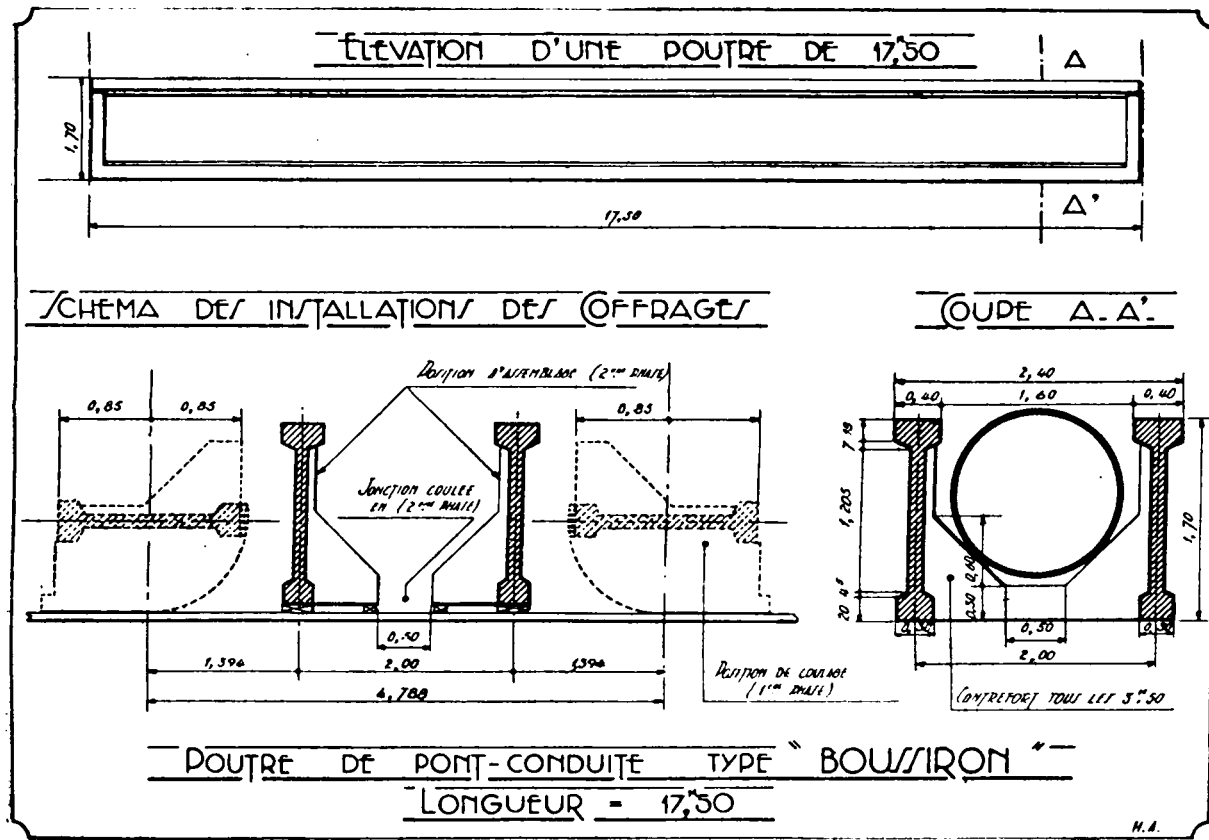


Fig. 5. — Poutre de 17 m. 50 (Boussiron)

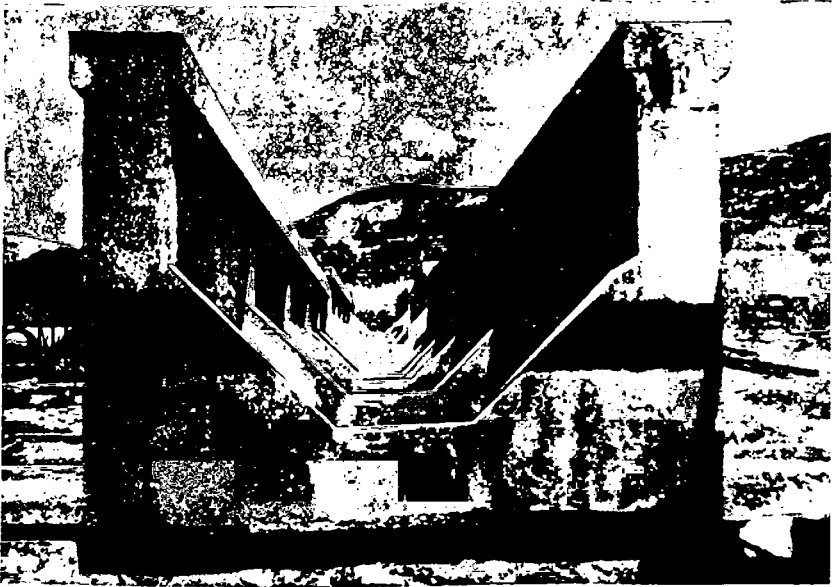


Fig. 6. — Vue en bout d'une poutre de 17 mètres

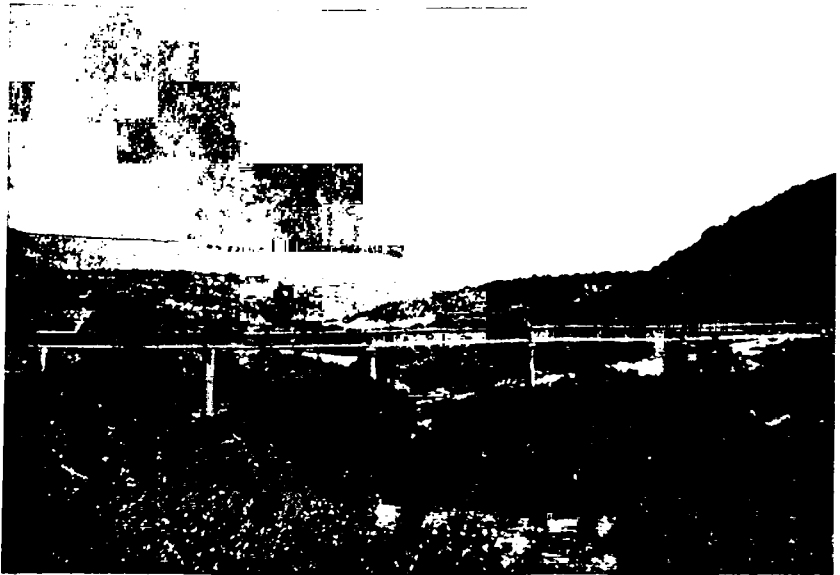


Fig. 7. — Pont sur l'Oued Dardar

bre d'ouvrages par ses propres moyens et en appliquant ses propres méthodes.

C'est sur la réalisation de ces ouvrages que nous nous proposons de nous étendre plus particulièrement en examinant successivement ceux réalisés par Boussiron, puis ceux construits par Campenon-Bernard.

### I. — OUVRAGES CONSTRUITS PAR L'ENTREPRISE BOUSSIRON

Ils sont à travées indépendantes de 13,14 ou 17 mètres de portée. Les piles en béton moulé sont surmontées d'un sommier en saillie recevant les poutres. Elles ont un profil relativement mince, ce qui leur donne un aspect élancé, assez agréable à l'œil.

Les poutres sont en béton armé ordinaire. Elles se composent de deux poutres élémentaires parallèles, réunies tous les 3 m. 50 par des raidisseurs formant entretoises inférieures, la conduite reposant sur ces entretoises à l'intérieur du caisson formé par l'ensemble.

L'originalité du système réside dans le mode de fabrication des poutres. Elles ont été moulées à proximité de chaque ouvrage, en utilisant des moules en bois tôle.

Chacune des deux poutres élémentaires a été coulée à plat et munie d'armatures en attente à l'amorce des entretoises. Une fois le béton suffisamment durci, elles ont été placées verticalement dans leur position définitive d'assemblage, par une simple rotation des coffrages qui avaient été spécialement conçus à cet effet.

Les entretoises étaient alors coulées avec incorporation des armatures en attente, assurant ainsi la liaison définitive de l'ensemble.



Fig. 8. — Pont sur l'Oued el Lil. On pose la conduite



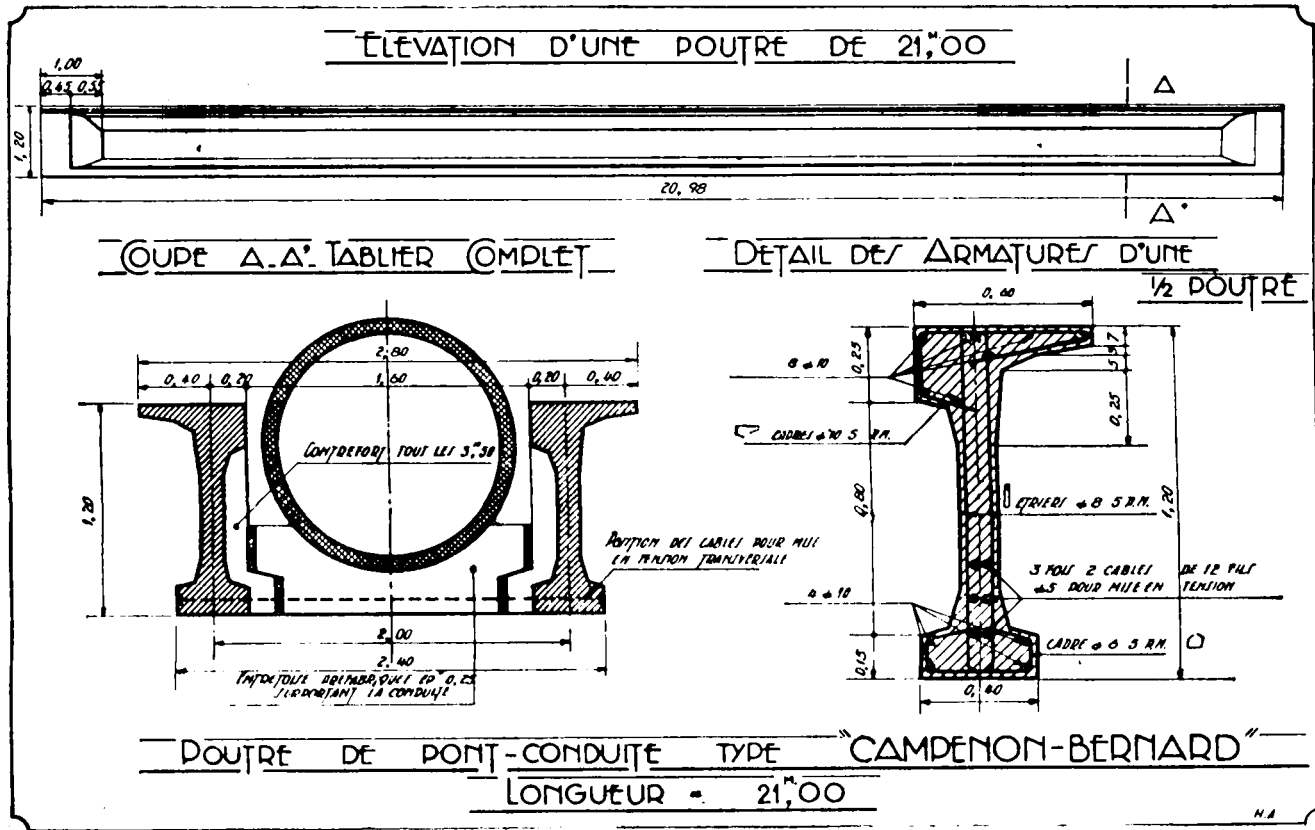


Fig. 9. — Poutre de 21 mètres (Compenon-Bernard)

La mise en place des poutres sur les piles a été effectuée au moyen d'un pont Bailey de service, sur lequel les poutres, portées par des lorries, avançaient jusqu'à leur position définitive pour être descendues enfin sur les sommiers d'appui.

La figure n° 5 donne le croquis d'une poutre de 17 mètres de longueur et le schéma du dispositif de moulage. Les photos des fig. 6, 7 et 8 montrent la vue d'une poutre terminée, et l'aspect de quelques ouvrages construits par l'Entreprise Boussiron et complètement achevés.

En ce qui concerne les ponts-routes, le même principe a été adopté, les poutres étant préfabriquées, puis mises en place au moyen d'un pont Bailey de service.

Ces poutres sont d'une forme différente, leur section ayant le profil d'un T.

## II. — OUVRAGES REALISES PAR L'ENTREPRISE CAMPENON-BERNARD

Ils sont également à travées indépendantes et à poutres droites préfabriquées reposant sur des piles en béton moulé.

Ces dernières sont de forme tronconique, ce qui a résolu, de façon élégante, le cas des ouvrages biais.

Elles ont été moulées au moyen de coffrages en tôle et par hauteurs successives. A leur sommet on a prévu un sommier en béton armé à profil trapézoïdal pour recevoir l'extrémité des poutres. L'ensemble est d'un aspect tout à fait nouveau qui plaît à l'œil.

Mais ce qui différencie surtout ces ouvrages de ceux de l'entreprise Boussiron, c'est que leurs poutres, au lieu d'être en béton armé ordinaire, sont en béton précontraint, système Freyssinet, technique dont l'entreprise Campenon-Bernard a fait depuis quelques années une utilisation très poussée et dans des domaines très divers.

Ce procédé a entraîné certaines sujétions, nécessité l'utilisation d'un personnel spécialisé, rompu à certaines opérations particulièrement délicates, mais il a permis, en revanche, de réaliser, pour des portées plus grandes, des poutres d'un aspect plus léger.

C'est ainsi que pour la portée de 21 mètres qui a été généralisée sur les ouvrages Campenon-Bernard, la poutre en béton précontraint a une hauteur de 1 m. 20, alors que nous avons vu précédemment que la poutre de 17 m. 50 en béton armé ordinaire mesurait 1 m. 70 de haut.

Comme celles de l'Entreprise Boussiron, ces poutres de 21 mètres se composent de deux demi-poutres élémentaires solidarisées par des entretoises inférieures portant la conduite (voir figure 9).

Elles ont été moulées séparément dans des coffrages en bois tôle suffisamment rigides pour résister aux effets des vibrateurs et pour supporter sans déformation appréciable, un nombre suffisant de réemplois.

Les abouts de ces poutres devant recevoir les cônes d'ancrages

des câbles de précontrainte ont dû, en raison de la complexité relative de l'ensemble, être préfabriqués en usine où ils ont été moulés sur une table vibrante. Ils ont été ensuite placés dans les coffrages, au moment du moulage des poutres sur le chantier.

Après coulage de chaque demi-poutre, il a été procédé à sa mise en tension (chacune d'elles comportant 6 câbles de 12 fils d'acier à haute limite élastique), puis à une injection de ciment à l'intérieur des gaines correspondantes.

Contrairement à la méthode utilisée par l'Entreprise Boussiron qui assemblait ses poutres avant leur mise en place, l'Entreprise Campenon-Bernard a préféré exécuter cet assemblage une fois les éléments de poutres posés à leur emplacement définitif.

Les entretoises de jonction ont donc été préfabriquées et leur assemblage avec les poutres comportant un matage des joints et une précontrainte transversale réalisée par des câbles passant à travers les entretoises, a été effectué une fois les poutres posées sur leurs appuis.

La mise en place des poutres des ponts-conduite a été effectuée de deux façons différentes.

Lorsque la hauteur des piles n'était pas exagérée (tel est le cas du premier pont sur l'Oued Bou Heurtma), les demi-poutres ont été levées par deux grues sur chenilles (chaque grue soulevant une extrémité de la poutre), puis posées directement sur leurs sommiers (voir fig. 10).

Dans les autres cas, leur mise en place a été effectuée par une passerelle métalliques de lancement spécialement construite à cet



Fig. 10. — Pose d'une poutre au moyen de deux grues sur chenilles



Fig. 13. — Première traversée de l'Oued Bou Heurtma  
Au deuxième plan, les piles du pont-route



Fig. 14. — Deuxième traversée de l'Oued Bou Heurtma

effet. Les deux demi-poutres avançaient ensemble, suspendues de chaque côté de la passerelle métallique et étaient descendues sur leurs sommiers par la manœuvre de vérins hydrauliques. La figure 11 donne une vue de cette opération.

Dans les deux cas, cette mise en place s'est effectuée de façon très satisfaisante.

Enfin, les fig. 12 à 14 montrent l'aspect d'un certain nombre de ponts-conduite construits par l'Entreprise Campenon-Bernard.

En ce qui concerne les ponts-routes construits par Campenon-Bernard, aucun d'eux n'étant achevé au moment de la rédaction du présent article, nous n'avons pu présenter des vues de ces ouvrages, qui sont constitués par des poutres dont la section est un T raidi par des contreforts triangulaires.

Un tablier pour chaussée de 7 mètres de largeur, comporte cinq poutres de ce type solida-



Fig. 11. — Pose simultanée de deux demi-poutres au moyen de la passerelle de lancement

(Photo PERRIN)

risées par une mise en tension transversale.

## AVANCEMENT DES TRAVAUX

A la fin du mois d'avril 1952, huit ouvrages étaient complètement terminés et quatre étaient en chantier. Leur achèvement est prévu pour le courant de l'été prochain.

Les travaux ont été menés par les entreprises adjudicataires, à un rythme très rapide, si on considère que pendant l'hiver 1951-52, particulièrement pluvieux, les intempéries ont rendu extrêmement difficiles l'accès, le ravitaillement et le fonctionnement de ces chantiers éparpillés dans une région pratiquement inhabitée et desservie uniquement par des pistes en terre.

R. OUZIEL,  
Ingénieur Principal Adjoint  
des Travaux Publics

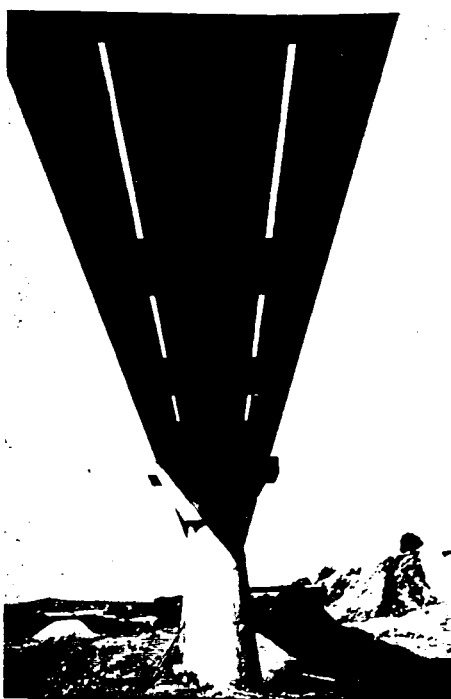


Fig. 12. — Vue par dessous d'une poutre et de la conduite