

Fig. 1. — *Le pont de Coronmeuse à l'entrée de l'Exposition.*
Ingénieur : J. Defourny. Architecte-décorateur : Warnotte.

Le pont de Coronmeuse, à Liège.

LE nouveau pont de Coronmeuse est établi au nord de la ville. Il franchit l'amorce du canal de Liège à Maestricht, la Meuse et la Dérivation de la Meuse. C'est un ouvrage en béton de 315 m. de longueur totale et de 18 m. de largeur entre garde-corps. Ses arches marinières peuvent livrer passage aux bateaux de 2.000 T. Le type choisi a été le pont en arc à trois articulations.

Sur les rives, les voiries existantes ont été raccordées au pont par des rampes ayant environ 200 m. de développement et dont la pente est égale ou inférieure à 2,5 %.

La figure 2 reproduit le plan de situation; la figure 3 donne le profil en long de l'ouvrage.

Dans la description qui va suivre, les supports (culées ou piles) sont désignés par un numéro d'ordre. Cette numérotation se fait en partant de la rive gauche. Enfin, chaque voûte est désignée par les numéros des supports sur lesquels elle s'appuie.

Le présent mémoire est consacré à la description des travaux; le lecteur pourra trouver certains détails relatifs au projet dans l'article que j'ai écrit dans *La Revue Universelle des Mines* du 1^{er} juillet 1929 (8^{me} série, t. II, n° 1).

Travaux préliminaires.

Avant la mise en adjudication des travaux, l'Administration communale a fait exécuter des sondages aux emplacements des supports à construire. Ceux-ci avaient pour but principal de déterminer le niveau inférieur des fondations. Ils ont donné, d'autre part, des indications très précieuses sur la nature des terrains à fouiller; celles-ci ont permis un choix judicieux des moyens d'exécution à employer. La fig. 4 donne le schéma des sondages n° 4 et n° 6. Les traits horizontaux marquent les niveaux successifs atteints par la sonde après une volée de 30 coups de mouton. Les niveaux des prises d'échantillon sont indiqués par une mention spéciale. Dans ces conditions, il est facile de se rendre compte de la résistance des terrains rencontrés: plus les traits se rapprochent et plus le terrain est résistant, plus ils s'écartent et plus celui-ci devient mauvais. D'autre part, l'observation des échantillons retirés donne des indications sur la perméabilité des différents terrains traversés.

Les indications des sondages n° 4 et n° 6 se sont particulièrement bien vérifiées pendant l'exécution des travaux. Pour l'établissement de la pile au voisinage du sondage n° 4 les frais d'épuise-



ment ont été très réduits; pour la fouille de la culée de rive droite, ceux-ci ont été considérables et le soutènement des parois a été difficile.

L'adjudication a eu lieu le 19 janvier 1927. Douze soumissions ont été déposées; parmi celles-ci, cinq avaient trait à des contre-projets. Le montant des soumissions variait de 7.017.500 francs à 15.000.000 de francs. Il convient de signaler que cette adjudication ne comprenait ni la chape en asphalté, ni les pavages. D'autre part, le cahier des charges prévoyait le paiement par la Ville à l'entrepreneur de ristournes sur les salaires payés aux ouvriers occupés sur les chantiers. Ces ristournes étaient calculées en prenant comme base les variations de l'index-

number. La Ville ristournait également à l'entrepreneur les augmentations éventuelles de prix des ciments Portland, des aciers, ainsi que les augmentations éventuelles des tarifs de transports par chemin de fer.

L'offre la plus basse était faite par la Société Générale d'Entreprises de Constructions, 19, avenue des Arts, à Bruxelles, pour la réalisation du projet élaboré par les Services de la Ville. Cette offre a été acceptée et les travaux ont commencé le 15 avril 1927. Le 18 juillet suivant, la culée n° 1 était sortie de sa fouille et S. A. R. le Prince Léopold de Belgique y scellait une plaque en bronze commémorant cet événement.

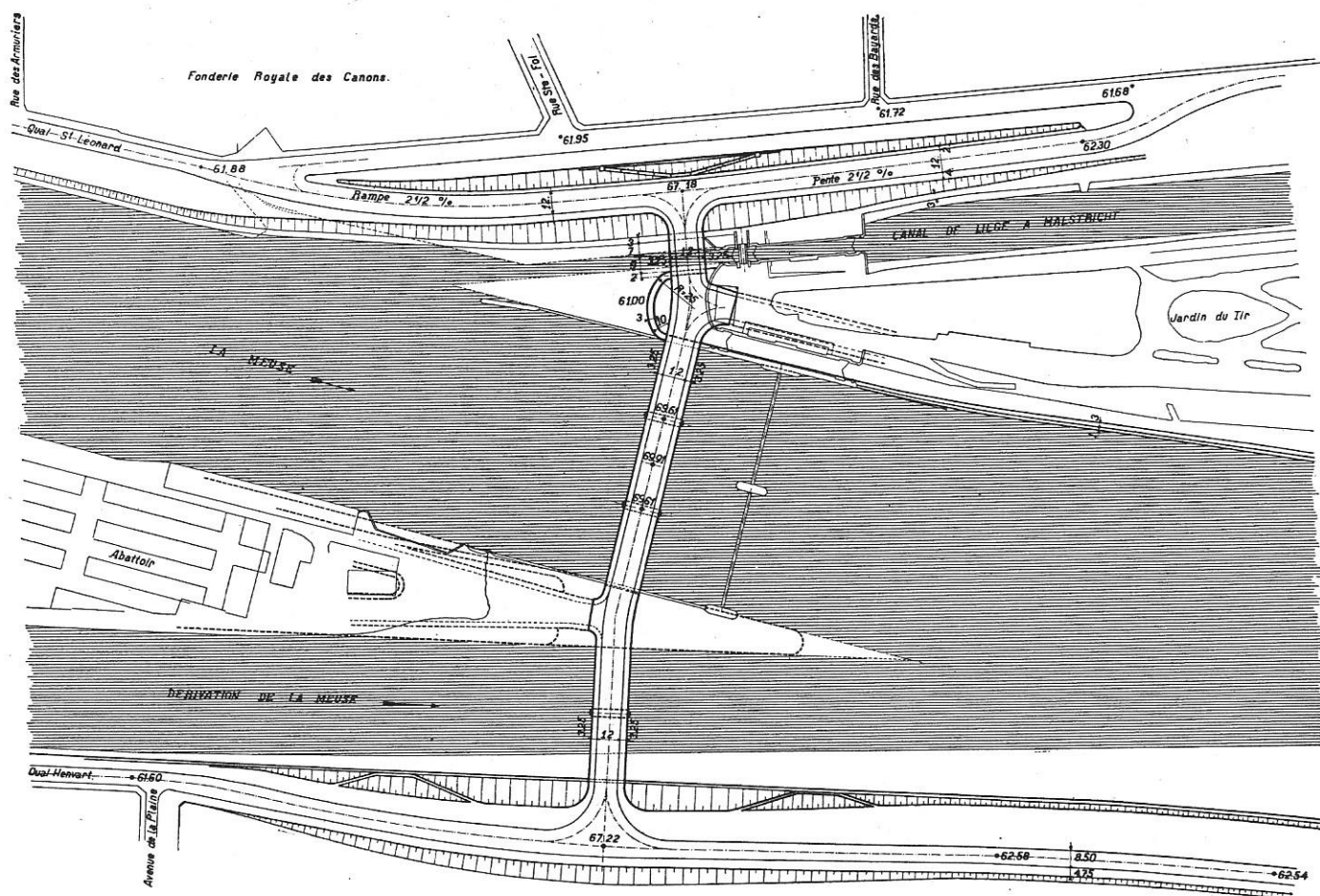


Fig. 2. — Plan de situation.

Description des travaux.

1) ETABLISSEMENT DES SUPPORTS. — *Indications générales.* — Le niveau des eaux de la Meuse a varié de la cote (59,50) à la cote (60,50) environ pendant l'exécution des travaux. Celui des eaux de la Dérivation de la Meuse a varié dans des limites plus larges; en période estivale, les eaux sont descendues jusqu'à la cote (56,00) environ, elles sont montées jusqu'à la cote (60,50) en temps de crue.

Les culées 1, 2 et 3 ont été fondées sur le gravier; elles sont d'ailleurs protégées contre les affouillements par des murs d'eau. Tous les autres supports ont été fondés sur le rocher; le niveau inférieur des fondations réalisées a varié dans chaque cas d'après la nature et l'allure du rocher Il a été établi à la cote (53,40) environ pour la pile n° 5 et à la cote (50,50) environ pour la culée n° 9.

Les culées et les piles ont été construites en béton de ciment de laitier. Le dosage admis a été le suivant: 250 kgs de ciment de laitier par mètre cube de gravier tout-venant 0-80 mm.

Les massifs de béton des culées étant assez importants, on a attaché une attention spéciale à la disposition des différentes reprises de béton. Celles-ci ont été entrecroisées en direction; d'autre part, les plans des différentes tranches ont été progressivement relevés vers l'arrière de

façon à les orienter, dans la mesure du possible, normalement à la direction des poussées.

Culée n° 1 (fig. 5). — La fouille a été exécutée à l'abri d'un mur d'eau dont la face côté eau se trouvait à 3 m. de la face antérieure de la culée à construire. Sur les trois autres faces, la fouille a été limitée par des talus à 4/4. Le niveau inférieur à atteindre se trouvait à 5^m50 en dessous du niveau des eaux en Meuse. Les terrassements ont été exécutés à la main et les déblais évacués par bennes basculantes tirées sur un plan incliné par un treuil à vapeur. Le produit des fouilles a été déposé à proximité pour constituer une partie des remblais de la rampe d'accès amont.

Le chantier de fabrication du béton a été établi sur la rive gauche de la Meuse. Le choix de cet emplacement a été dicté par l'importance des massifs à construire au voisinage immédiat du mur de môle (culées n° 2 et n° 3, mur de masque et murs d'ailes).

Culées n° 2 et n° 3 (fig. 6). — Ces deux culées, ainsi d'ailleurs que le nouveau mur de môle ont été construites à l'abri d'un seul batardeau en palplanches métalliques. Celui-ci se fermait, d'une part, contre l'ancien mur de môle et, d'autre part, contre le mur d'estacade du chenal d'accès au canal Liège-Maestricht. Pour mettre la fouille à l'abri des eaux venant de l'aval du barrage, l'écluse de Meuse a été partiellement remblayée.

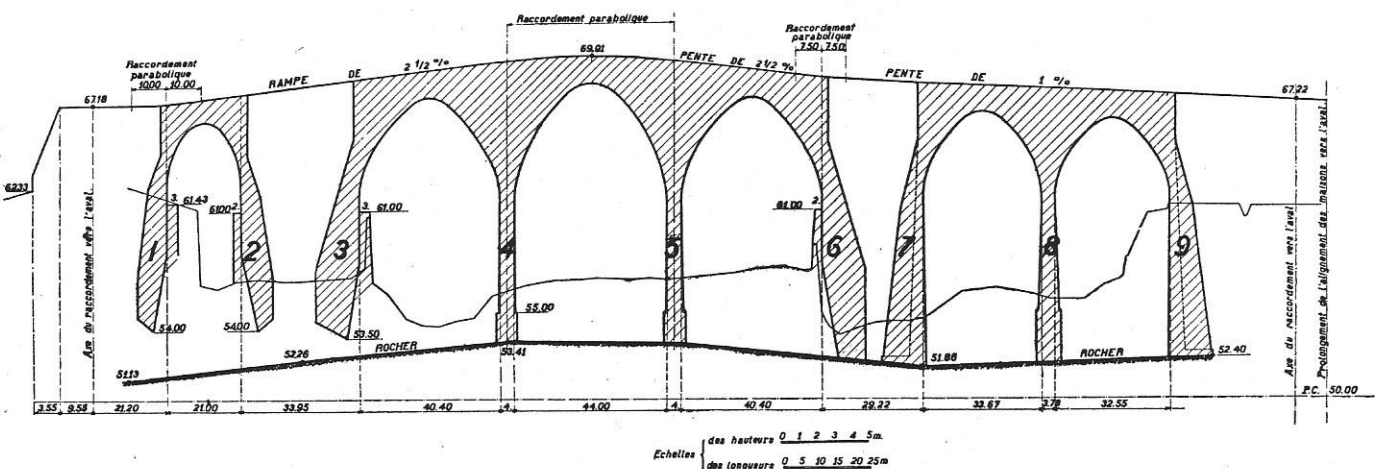


Fig. 3. — Profil en long.

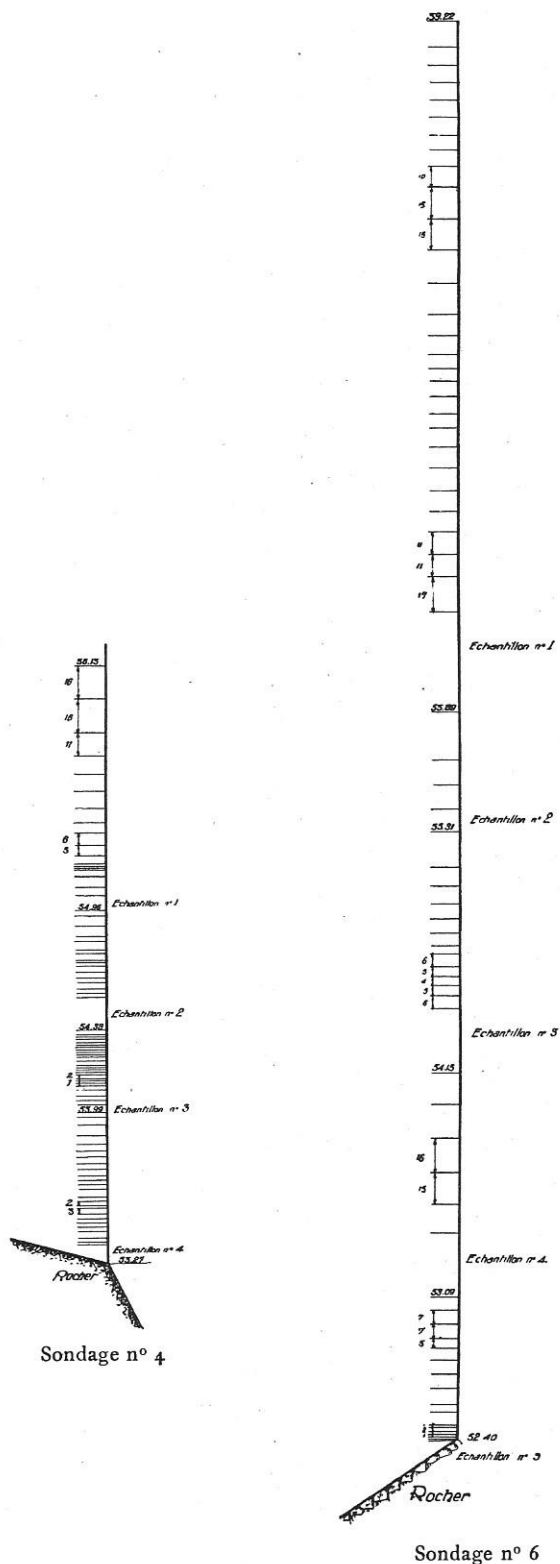
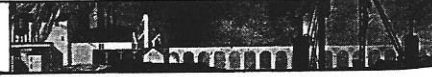


Fig. 4. — Sondages.

Pile n° 4. — Cet ouvrage a été construit à l'abri d'un batardeau en palplanches métalliques de dimensions assez restreintes. Il existait entre son emplacement et la rive gauche de la Meuse des ravinelements assez importants dans le gravier du lit du fleuve. L'étañonnement du batardeau a été une opération assez difficile et coûteuse; les frais d'épuisement ont aussi été assez importants. Un pont de service a été établi entre la rive et le batardeau. La fouille a été exécutée soit au grappin, soit à la main; dans ce dernier cas, les produits étaient ramenés à portée du grappin, repris par celui-ci, mis sur wagonnets et évacués vers la rive. La mise en place du béton s'est effectuée de la façon suivante: le béton fabriqué à la bétonnière était versé dans des wagonnets-bennes; ceux-ci étaient conduits jusqu'au voisinage immédiat du batardeau et culbutés dans un grand bac en bois. Là, il était repris par le grappin et déposé au fond de la fouille dans un wagonnet-benne; celui-ci roulant sur une voie volante l'amenait aux lieux d'emploi.

Pile n° 5 (fig. 7). — Cette pile, tout à fait semblable à la pile n° 4, a été construite à l'abri d'un batardeau de dimensions beaucoup plus grandes; il en est résulté une exécution beaucoup plus facile du travail. Les fouilles ont été exécutées à la main. Le produit de celles-ci a été rejeté en dehors de l'emplacement du massif à construire, on renforçait ainsi l'étañonnement des rideaux de palplanches métalliques. Les rentrées d'eaux, à l'intérieur du batardeau, ont été insignifiantes.

Une bétonnière a été installée dans la fouille, une partie du gravier provenant de celle-ci étant employée à la confection du béton. Pour permettre l'arrivée des approvisionnements et du matériel, le pont de service a été prolongé jusqu'au batardeau. En prévision de ce prolongement, une ouverture provisoire a été laissée dans le massif d'élévation de la pile n° 4.

Culées n° 6 et n° 7. — La construction de la culée n° 6 s'est effectuée dans des conditions tout à fait spéciales. Le programme d'exécution des travaux était identique à celui des culées n° 3 et n° 4; on comptait notamment les édifier l'une et l'autre à l'abri d'un même batardeau. Cela n'a pas été possible.



La première opération a consisté à surélever le mur de déversoir du barrage de Liège-Fonderie, au droit des ouvrages à construire: culées et murs d'ailes. On a ensuite battu un batardeau en palplanches métalliques venant se souder aux extrémités de la partie surélevée du mur (fig. 8). Une installation d'épuisement a été faite dans le coin aval du batardeau. Lors de la mise en marche de celle-ci, on s'est aperçu que des rentrées d'eaux considérables rendaient illusoire toute tentative d'épuisement. Après quelques recherches faites avec le concours d'un scaphandrier, on a constaté que des affouillements importants s'étaient produits en dessous de la semelle du mur de déversoir; le lit de la rivière avait approximativement le profil A, B, C de la figure 8. L'eau de la Dérivation de la Meuse revenait donc par dessous la semelle à l'intérieur du batardeau lors de chaque tentative d'épuisement. La coupe du mur représentée à la figure 8 montre les niveaux respectifs des eaux de la Meuse et de la Dérivation. A ce moment, la pile n° 8 et la culée n° 9 étaient construites et, pour ne pas retarder

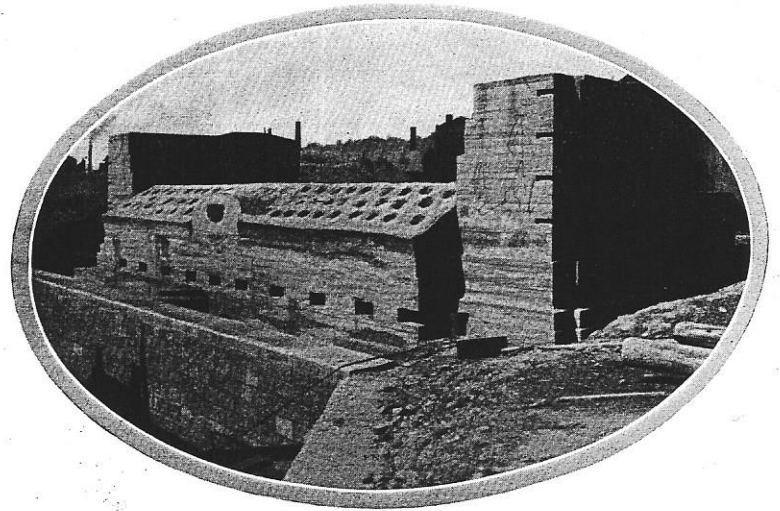


Fig. 5. — *Culée n° 1.*

la construction du pont sur la Dérivation, on a d'abord battu un nouveau rideau de palplanches métalliques parallèlement au mur de déversoir. Celui-ci a permis de construire immédiatement la culée n° 7 et de poursuivre la construction du pont sur la Dérivation.

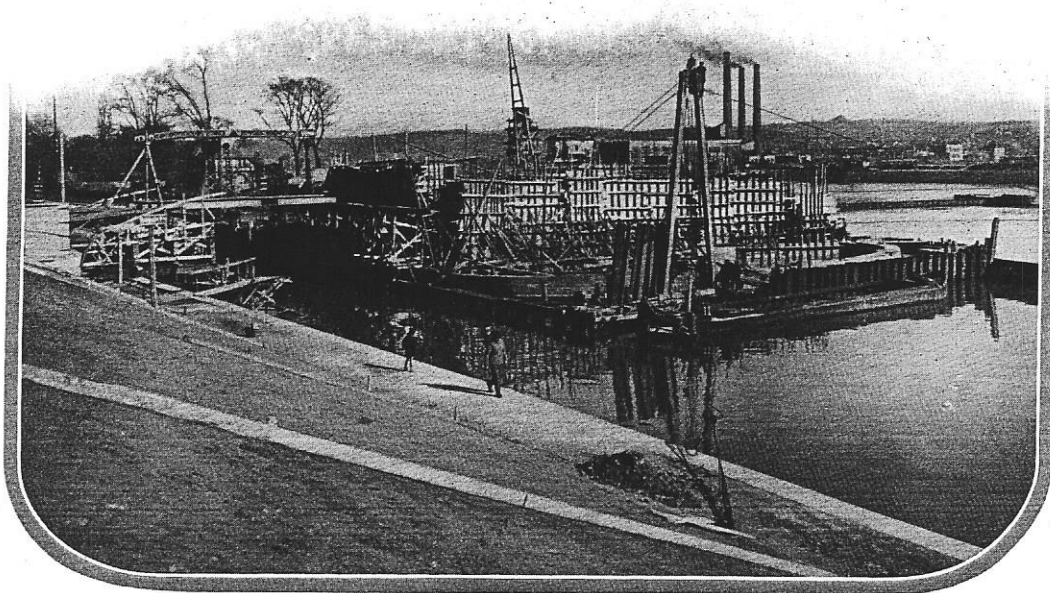


Fig. 6. — *Culées n° 2 et n° 3.*

Pour la culée n° 6, la difficulté a été surmontée de la façon suivante : On a d'abord coulé du béton sous l'eau de façon à réaliser à peu près le profil indiqué par la ligne D, E, F, de la figure 8. Au moyen de la barre à mine, on a percé, en M et en N, des trous au travers de la semelle du mur; dans ces trous, on a foncé des tubes d'acier de 2 pouces de diamètre, la partie inférieure des tubes était percée d'une quantité de petits trous et le bout était garni d'une pointe en acier. Tous ces tubes ont alors été raccordés successivement à une chaudière contenant un lait de ciment à durcissement rapide. Un petit compresseur maintenait dans cette chaudière une pression de 3 kgs par centimètre carré. Lorsque le lait de ciment cessait de circuler dans le tube, on passait au suivant et ainsi de suite. 15 tonnes de ciment spécial ont ainsi été injectées sous la semelle du mur et ont rétabli, partiellement au moins, l'assiette de celui-ci. L'opération a bien réussi; j'ai, en somme, appliqué en grand un procédé déjà employé pour rendre étanches les revêtements des puits de mines et les serremments de galerie.

La figure 9 montre la fouille mise à sec après l'injection du ciment. Il n'a pas été possible, faute

de place, d'installer les bétonnières à proximité des massifs à construire; cette installation a dû être établie sur la rive droite de la Dérivation et le béton a été amené par un pont de service.

Pile n° 8 (fig. 10). — Le batardeau a été constitué sur trois faces par un double rideau de palplanches métalliques et fermé sur la quatrième face par un rideau simple avec recouvrement sur deux mètres de longueur; les fouilles ont été exécutées à la main. Les rentrées d'eaux ont été très peu importantes. Le béton fabriqué sur la rive droite a été amené par benne sur un pont de service et culbuté dans un grand bac en bois. Il a été repris au grappin et déposé dans la fouille.

Culée n° 9. — Ce support a été établi dans les terrains de l'ancienne plaine des manœuvres. La paroi antérieure de la culée a été établie 12 mètres environ en arrière de l'ancienne ligne d'eau. L'assiette de fondation était prévue à la cote 52,40. La présence de gravier fin gorgé d'eau sur 4 mètres de hauteur a nécessité l'établissement d'un parafouille complet en palplanches métalliques. Malgré ces précautions, les frais d'épuisement ont été considérables. La fouille a été exécutée partiellement à la main et partiellement

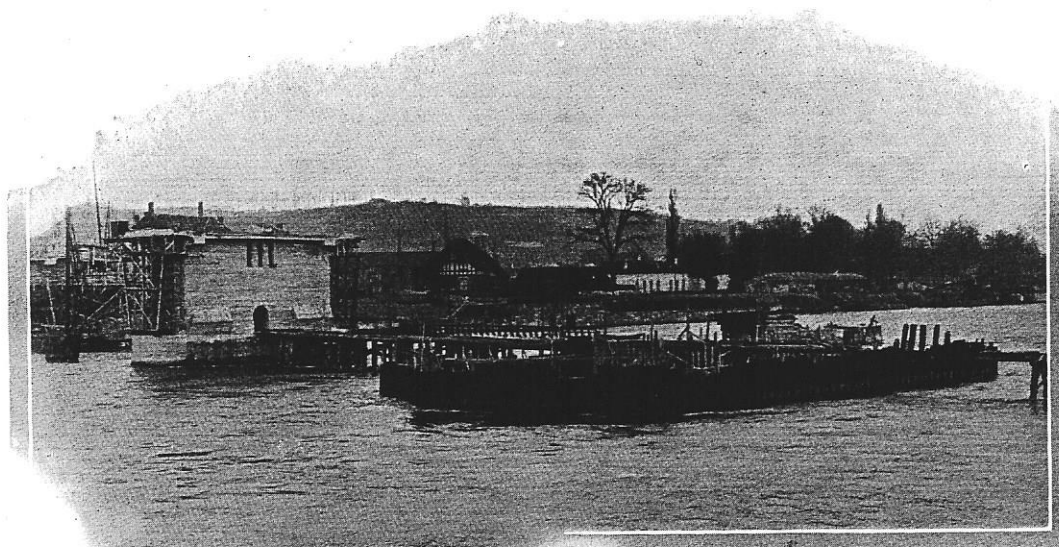


Fig. 7. — Batardeau pile n° 5.



au grappin. Le rocher, mis à découvert, a montré des ravinelements ayant jusqu'à 2 mètres de profondeur. Ceux-ci ont d'abord été nettoyés, puis remplis de béton. Pour faire l'épuisement des eaux pendant la période de bétonnage, on a établi un caniveau en bois sur tout le pourtour du parafoille. Enfin, le rideau de palplanches placé dans l'alignement de la berge rectifiée, ainsi que ses retours latéraux, ont été laissés comme encoffrement ; les palplanches ont été simplement recoupées à un niveau un peu inférieur à celui du plafond futur de la rivière.

2) CONSTRUCTION DE LA SUPERSTRUCTURE. — Le pont de Coronmeuse est du type en « anneaux » ; le tablier en béton armé est porté par deux files de voûtes en béton non armé, séparées par un intervalle de 6^m50 (fig. 16).

a) *Etablissement des cintres.* — Les supports de cintres ont été constitués par des doubles rangées de pilots avec chapeaux moisés. Un jeu de coins en bois a été interposé entre ces moisés et le cintre proprement dit. Tous les cintres ont été construits en bois ; les assemblages principaux ont été réalisés au moyen de goussets en tôle et de boulons. La figure 11 montre la construction du cintre pour une file de voûtes du pont franchissant la Meuse. Le dispositif de pont « en anneaux » a permis d'utiliser plusieurs fois le même cintre. D'abord établis pour construire la file de voûtes avale, ils étaient ripés après le décintrement de celle-ci pour servir à la construction de la file de voûtes amont. Une fois celle-ci décintrée, ils étaient ramenés dans la partie centrale pour servir d'appui aux coffrages du tablier en béton armé.

Deux situations spéciales se sont présentées : pour le cintre (1,2), on ne pouvait admettre, même temporairement, de supprimer la navigation dans le chenal d'entrée du canal de Liège à Maestricht. D'autre part, on disposait de très peu de place en hauteur au-dessus de la passe navigable. Dans ces conditions, on a constitué de chaque côté de cette passe des cadres d'appui bien rigides ; ceux-ci reposaient, pour la rive gauche, sur le mur d'eau et un pilotis et pour la rive droite sur le nouveau mur d'eau et sur la culée n° 2. Ces cadres ont servi de supports à des poutrelles « Grey » franchissant la passe. Sur cet ensemble, on a construit le cintre (fig. 6).

Une autre difficulté s'est présentée pour l'établissement du cintre (3,4). Des ravinelements importants dans le lit du fleuve ne laissaient sur le rocher qu'une hauteur de gravier insuffisante pour obtenir une fiche convenable des pilots des palées destinées à supporter le cintre.

On a alors établi deux fausses piles en palplanches métalliques ; les deux parois ont été réunies à la partie supérieure par des tirants ; l'intérieur a ensuite été rempli partiellement de gravier dans lequel on a battu les pilots.

b) *Construction des articulations.* — On a adopté le type d'articulation en béton fretté. Ces articulations sont constituées de la façon suivante : à l'emplacement choisi pour celles-ci, on

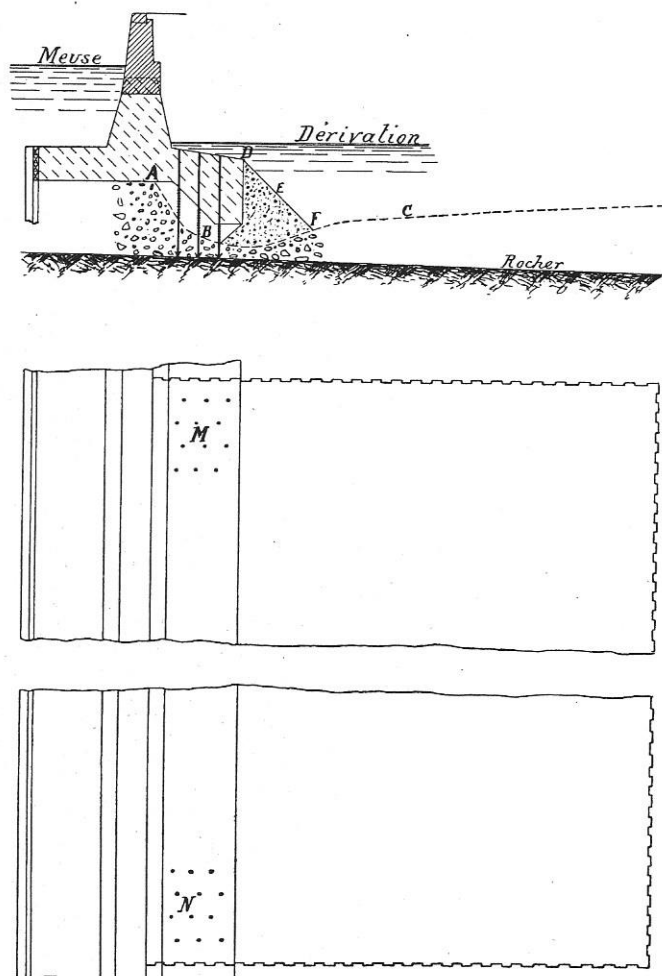


Fig. 8.



réalise, sur une longueur d'arc très faible (2 cm.) une diminution brusque de la section de celui-ci. L'épaisseur de l'arc est réduite, par exemple, au cinquième. De part et d'autre de cette zone, le béton de l'arc est fretté de façon convenable. La figure 12 montre le ferrailage d'un élément d'articulation, les barres croisées qu'on y observe doivent résister à l'effort tranchant dû à une obliquité momentanée de la ligne de poussée sur la fibre moyenne de l'arc en cet endroit. Cette obliquité se produit chaque fois que l'arc est chargé dissymétriquement.

Pour réaliser les deux rainures de l'arc à l'emplacement de l'articulation, on a procédé de différentes façons : pour les premières, on s'est servi de panneaux en bois doublés de tôles minces. Le panneau de la rainure supérieure était retiré aussitôt que le béton avait commencé à faire prise. Le panneau de la rainure inférieure était retiré après le décintrement de la voûte, alors que le joint était légèrement ouvert. Cette façon de procéder a présenté certains inconvénients : il était souvent difficile, sinon impossible, de retirer le panneau d'une seule pièce à cause du gonflement

du bois ou de légères déformations du panneau ; d'autre part, l'opération provoquait parfois des détériorations dans le béton encore relativement frais. Dans la suite, les panneaux ont été constitués par une gaine en tôle mince remplie de sable tassé. Après la prise du béton, il suffisait d'ouvrir cette enveloppe et d'évacuer le sable.

Le dosage employé a été de 600 kgs de ciment par mètre cube de gravier 0-15 mm.

Remarques. — Il est absolument nécessaire d'étudier convenablement le projet des blocs de frettage. Outre les éléments donnés par le calcul, il faut que leur construction soit pratiquement possible ; il faut aussi que celle-ci soit suffisamment rigide pour ne pas se déformer pendant la mise en place du béton ; enfin, il faut prévoir des dispositifs spéciaux pour empêcher les blocs de bouger pendant la période de bétonnage.

L'emploi des articulations en béton fretté a donné satisfaction. Lors du décintrement des voûtes, qui s'est opéré par soulèvement, on a pu relever la clé d'une d'entre elles de 15 cm. Non seulement il n'en est résulté aucun inconvénient pour l'articulation elle-même, mais la pression

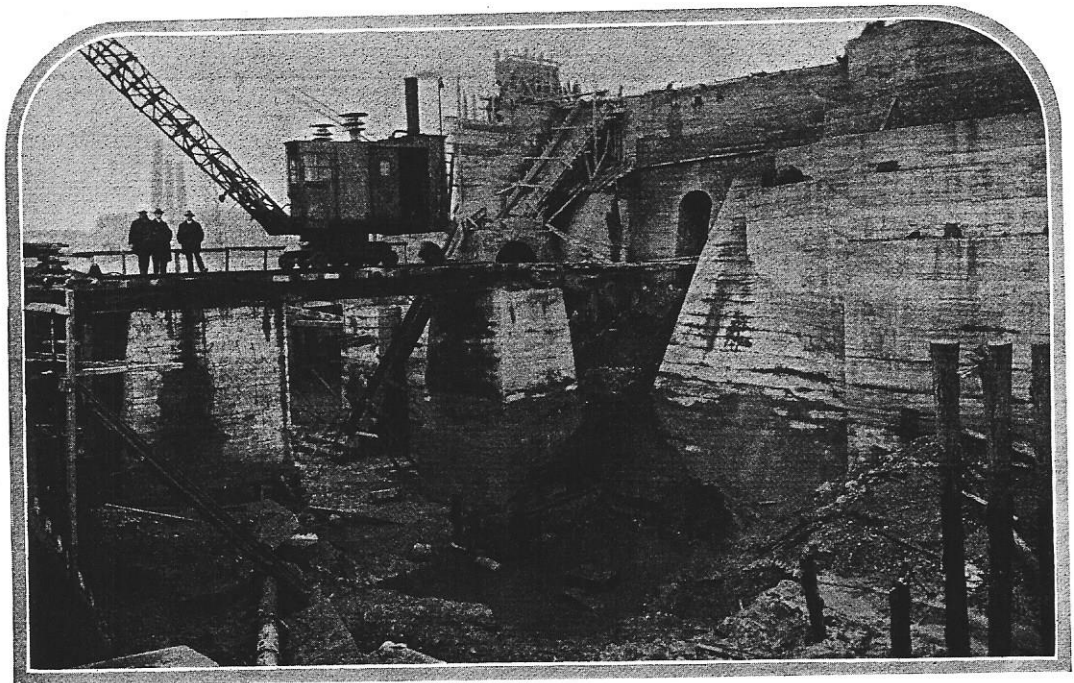


Fig. 9. — Culée n° 7 construite. Fouille culée n° 6.

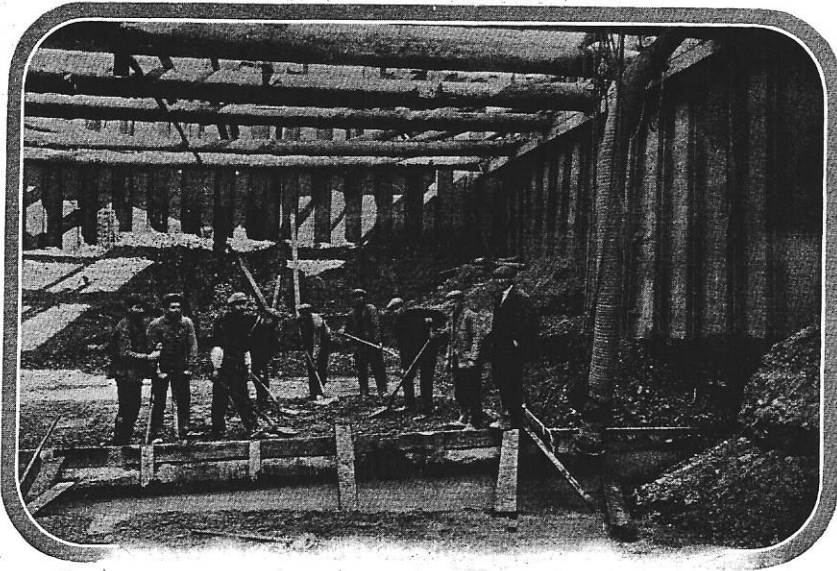


Fig. 10. — Fouille pile n° 8.

nécessaire au soulèvement est restée sensiblement la même pendant toute la durée de l'opération.

Constructions des voûtes. — Les voûtes ont été construites par claveaux séparés; l'intervalle laissé entre deux claveaux successifs était de 40 cm. Leurs dimensions étaient les mêmes que celle des arcs pour ce qui concerne la largeur et l'épaisseur; leurs longueurs variaient de 4 à 6 m. Les faces extrêmes des claveaux étaient éta-

blies perpendiculairement à l'intrados de la voûte. On a construit simultanément de chaque côté d'un même arc en se dirigeant vers la clé de façon à conserver la symétrie des charges appliquées successivement au cintre. Lorsque tous les claveaux ont été construits, on a rempli les intervalles laissés entre eux avec du béton de même composition que celui des claveaux.

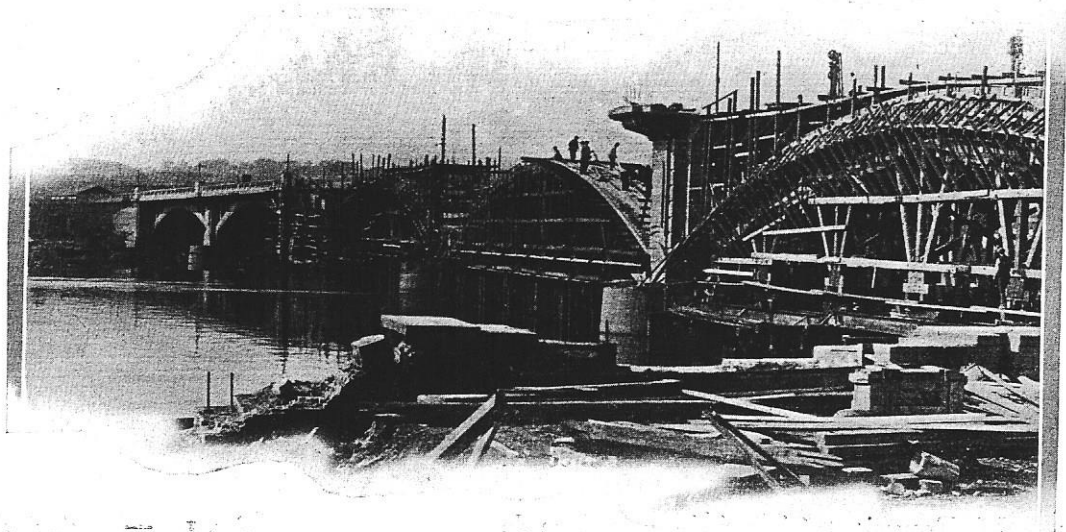
Le dosage employé a été de 350 kgs de ciment Portland par mètre cube d'agrégat. Le béton a été amené au niveau supérieur des arcs pour la construction des voûtes du pont franchissant le canal et pour celle du pont franchissant la Meuse. Pour le pont de la Dérivation, le béton a été amené au niveau inférieur puis repris au grappin pour être mis en place.

c) *Décintrement des voûtes.* — La méthode habituelle employée pour décintrer les voûtes consiste à abaisser le cintre en dessous de celle-ci. Cette opération doit être conduite avec précaution; on sait, en effet, que la maçonnerie résiste très mal à l'effort de traction; il importe donc d'éviter que des efforts anormaux de traction, de flexion, de cisaillement, puissent se développer pendant l'opération. De nombreux accidents sur-



Fig. 11.

Construction des cintres du pont sur la Meuse.



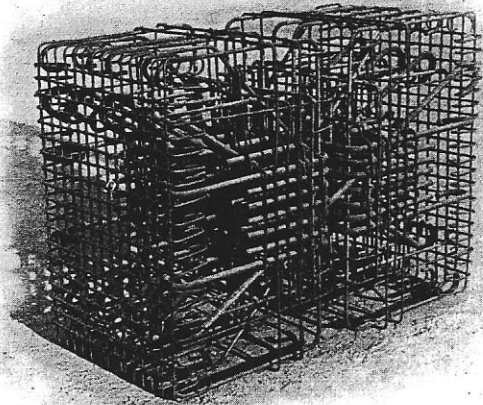


Fig. 12. — Ferrailage d'un élément d'articulation.

venus à des voûtes, immédiatement après leur construction, n'ont d'autres causes qu'un mauvais mode opératoire employé pour le décentrement. Différents systèmes ont été employés. Celui qui paraît donner le maximum de garantie est celui où on se sert d'un support de cintre articulé à la naissance de la voûte. L'autre extrémité, sous la clé, repose sur une boîte à sable ou sur tout autre dispositif permettant d'abaisser lentement le support de cintre à la clé pendant qu'il pivote autour de son articulation de naissance. Ce système a encore été employé tout récemment dans la construction du viaduc de Kinkempois.

Du point de vue théorique, cette méthode est rationnelle et les efforts dans la voûte doivent se développer d'une façon normale. Mais, pratiquement, la chose n'est plus aussi sûre. Des adhérences de béton au cintre, l'élasticité plus ou moins grande des divers éléments constitutifs du support, le fonctionnement nécessairement imparfait du dispositif d'abaissement du support font qu'il reste beaucoup d'incertitude dans la connaissance du processus réel suivant lequel la voûte se met en charge.

M. Freyssinet a imaginé un système de

décentrement qui élimine complètement les inconvénients signalés plus haut. Il met la voûte en charge sans que celle-ci quitte le cintre, puis, au lieu d'abaisser celui-ci, il soulève la voûte pour l'amener dans sa position définitive.

Au pont de Coronmeuse, on a procédé de la façon suivante : lors de la construction des voûtes, celles-ci n'ont pas été fermées à la clé. Un espace de 1^m50 environ a été réservé provisoirement pour permettre le décentrement. Dans cet espace, on a disposé trois verins hydrauliques (fig. 13). Ces verins, actionnés par une pompe à bras, étaient capables de développer une pression de 200 T. chacun; un écrou de sûreté permettait de caler à chaque instant le piston sur son cylindre. Le danger d'un brusque mouvement en arrière dû à une avarie de la pompe ou de la tuyauterie, était ainsi écarté. La transmission des pressions aux deux demi-voûtes se faisait par l'intermédiaire d'une plaque d'acier et d'une feuille de plomb; celles-ci répartissaient les pressions sur des blocs en béton fretté faisant corps avec la voûte.

On a développé dans les corps de cylindre des pressions croissantes; la progression s'est faite suivant une échelle déterminée à l'avance (voir tableau ci-dessous). Le premier effet de ces pressions a été de comprimer de plus en plus le béton constituant les deux demi-voûtes. Lorsque

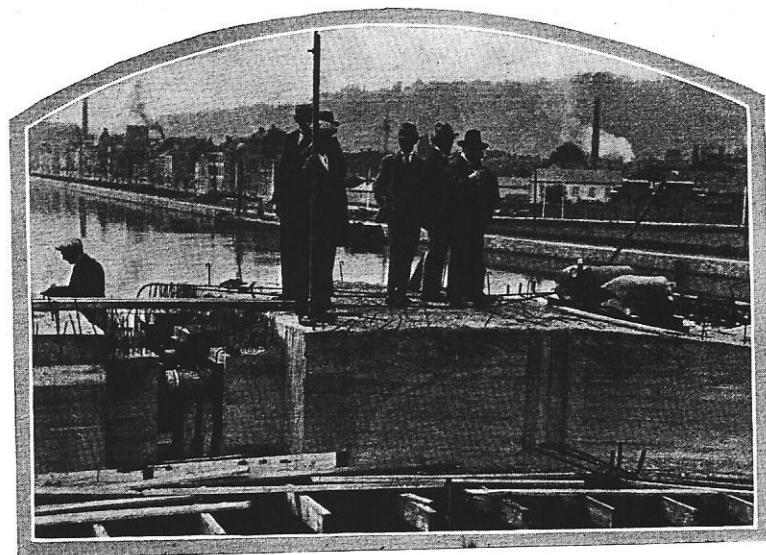


Fig. 13. — Vérins mis en place.



le moment de la pression développée à la clé, par rapport à l'articulation de naissance, a dépassé la somme du moment du poids de la demi-voûte par rapport au même point et des résistances passives, la clé s'est élevée en pivotant autour des articulations de naissance. Elle a été ainsi amenée à une cote légèrement supérieure à la cote définitive. La marge a été calculée en tenant compte du retrait ultérieur du béton, du complément de poids mort et des surcharges. Ces divers éléments, ainsi que la température, faisaient varier la longueur de l'arc. La somme de ces influences prises dans le cas le plus défavorable, se traduisait par un raccourcissement de l'arc auquel correspondait un abaissement de la clé; c'est le chiffre obtenu de cette façon qui a été ajouté à la cote prévue au projet pour déterminer le niveau arrêt de l'opération de soulèvement de la voûte.

On conçoit que pour des ponts en arc reposant sur une ou plusieurs piles intermédiaires, l'opéra-

tion de décintrement doit être conduite simultanément pour toutes les voûtes ou file de voûtes.

Contrôle de l'opération. — Les deux tableaux ci-dessous, ainsi que le plan schématique de la figure 14 permettent de se rendre compte de la méthode employée.

Le premier tableau donne dans sa première colonne l'échelle de variation de la poussée développée à la clé. Les deux autres colonnes donnent les variations d'écartement de deux jeux de repères solidaires des demi-voûtes en fonction des pressions développées.

Le second tableau indique, en fonction des mêmes pressions, les niveaux successifs occupés par quatre points de repère de l'extrados de la voûte. Il faut remarquer que les quatre dernières opérations de nivellement ont été faites par une même pression, soit 170/180 T. (3 fois); de plus, le mouvement de soulèvement s'est effectué presque entièrement pendant la même période, ceci signifie que l'articulation en béton fretté a fonctionné d'une façon parfaite.

Pour compléter le contrôle de l'opération, on a observé ce qui se passait aux naissances de l'arc. Deux pointes avaient été scellées de part et d'autre des lames minces des articulations; on a mesuré l'écrasement de ces lames: pour toutes les voûtes du pont de Coronmeuse, cette déformation a varié de 1 à 2 % de l'épaisseur de la lame.

Enfin, les supports ont été observés afin de se rendre compte immédiatement d'un mouvement éventuel de ceux-ci. A cet effet, on a collé aux naissances des arcs une feuille de papier millimétré portant deux axes rectangulaires et une série de cercles concentriques tracés à 5 mm. l'un

**Ecartements des verniers dans l'axe de la clef.
Entre pile 5 et pile 4.**

TONNES	AVAL	AMONT
Départ	23 m/m 25	21 m/m 35
40 tonnes	24,25	22,25
80 »	26,00	24,15
120 »	29,25	27,25
150 »	33,35	32,35
170 »	44,85	43,00
180 »	107,50	106,55

Côtes de niveau entre 4 et 5.

N°	Cotes intrados avant	Lectures de départ	Cotes	40 tonnes	80 T.	120 T.	150 T.	170 T.	←→	180 T.	Différences entre 1 ^{er} et dernier niveau	Cotes intrados après
1	6826,3	1.331	Cote du plan 6831 M.D. = $6826,2 + 15 = 6841,2$	1.331	1.327	1.324	1.315	1.295	1.231	1.181	15 cm. 0	68,413
2	6825,8	1.346		1.346	1.344	1.339	1.332	1.312	1.247	1.197	15 cm. 0	68,408
3	6826,6	1.333		1.333	1.330	1.326	1.318	1.297	1.233	1.183	15 cm. 0	68,416
4	6826,0	1.313		1.313	1.311	1.307	1.299	1.280	1.213	1.163	15 cm. 0	68,410

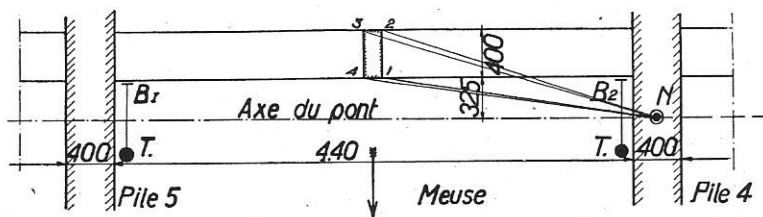
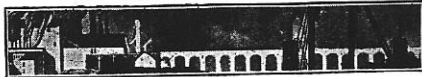


Fig. 14.

de l'autre. La réticule d'une lunette tachéométrique installé sur un support fixe en dehors du pont, a été amené avant l'opération, en coïncidence avec les axes repères du papier. La lunette a été laissée dans cette position pendant toute l'opération de décintrement et l'observateur était chargé de me prévenir immédiatement s'il observait un déplacement supérieur à 5 mm. dans un sens ou dans l'autre.

Lorsque l'opération de soulèvement de la voûte a été terminée, on a disposé dans l'espace compris entre les vérins les blocs de frettage des articulations de clé. Celles-ci ont ensuite été bétonnées (fig. 15). Après la prise du béton, on a rétabli, à l'intérieur des cylindres des vérins, une pression suffisante pour décaler les écrous de sûreté. On a laissé tomber lentement la pression et les deux demi-voûtes qui portaient précédemment sur les vérins sont venues progressivement porter sur les articulations en béton fretté. On a alors enlevé les vérins et on les a remplacé par des éléments d'articulation.

Remarque. — Le système de décintrement des voûtes par soulèvement de celles-ci présente de nombreux avantages, parmi lesquels les plus importants sont les suivants:

1° La voûte est mise en charge d'une façon absolument rationnelle et sans aléas;

2° On peut choisir la position des vérins de façon à faire partir la ligne de poussée d'un point déterminé fixé à l'avance;

3° Il n'est nécessaire de prendre aucune précaution spéciale pour la construction des cintres; un tassement de ceux-ci, même relativement important, n'a aucune im-

portance, attendu que la voûte peut être relevée à volonté, au moins dans les ponts articulés. Certains constructeurs vont même jusqu'à faire des articulations provisoires aux naissances des arcs pour les caler ensuite après le décintrement.

d) *Construction du tablier.* — Le tablier en béton armé est constitué, dans la partie centrale, par un hourdis nervuré (fig. 16). Les nervures sont encastées soit dans le béton des voûtes pour la région voisine de la clé, soit dans des piliers en béton prenant appui sur les reins des voûtes. Au travers de ces nervures, on a ménagé des ouvertures livrant passages aux grosses canalisations (gaz et eaux). La partie du tablier située au-dessus des voûtes est formée d'un hourdis en béton reposant sur une série de piliers. Les encorbellements de deux mètres de porte-à-faux sont formés d'un hourdis encasté dans des cadres formés par les consoles et les longrines. Les armatures des consoles ont été réunies à celles des nervures de la partie centrale du tablier. Le dosage employé a été: 350 kgs de ciment Portland, 400 litres de sable 0-5 mm. et 800 litres de gravier de Meuse

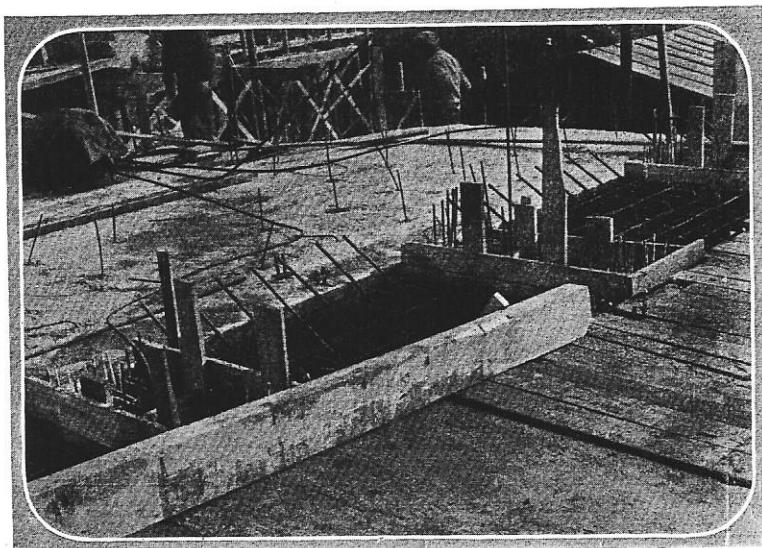
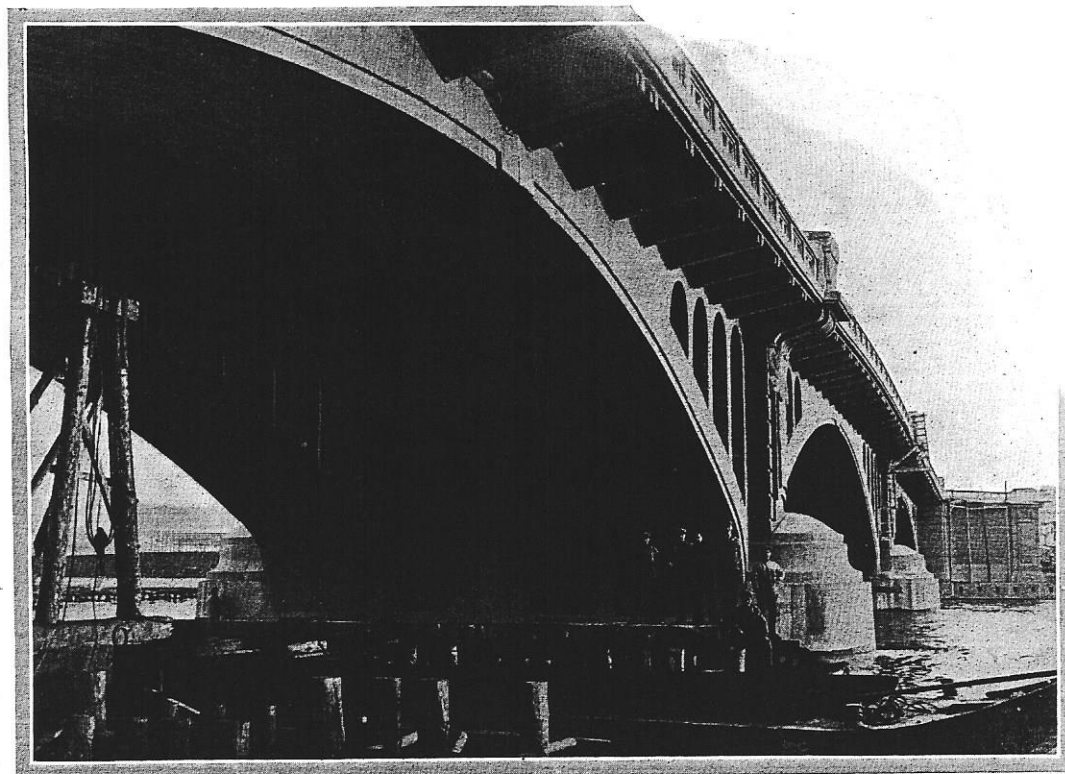


Fig. 15. — Mise en place des blocs de frettage.



Fig. 16.

*Intrados d'une arche
et vue partielle du
pont sur la Meuse.*



5-25 mm. La construction du tablier en béton armé n'a présenté aucun caractère spécial.

La décoration de cet important ouvrage d'art n'a pas été très poussée. Aucune pierre de taille, aucun enduit n'a été prévu. Les faces vues ont été simplement bouchardées ou couvertes d'un mouchetis au gros sable; on a cherché à faire avant toute chose un ouvrage économique, étant donné la mauvaise situation financière de la Ville au moment de l'adjudication. L'Etat, la Province, la Société Nationale des Chemins de Fer sont intervenus dans la dépense par voie de subsides.

En terminant cet exposé, je tiens à rendre hommage à la Société Générale d'Entreprises de Constructions, notamment à MM. D. Rolin, Administrateur Délégué, et L. Grondel, Directeur des travaux. Leur activité et leur compétence sont venues à bout de toutes les difficultés rencontrées malgré des circonstances souvent difficiles. Une véritable collaboration s'est établie entre la Société et le Service des travaux de la Ville; elle a permis de mener à bien en peu de temps les différents travaux de cette grosse entreprise.

J. DEFOURNY, Ingénieur A. I. Lg.

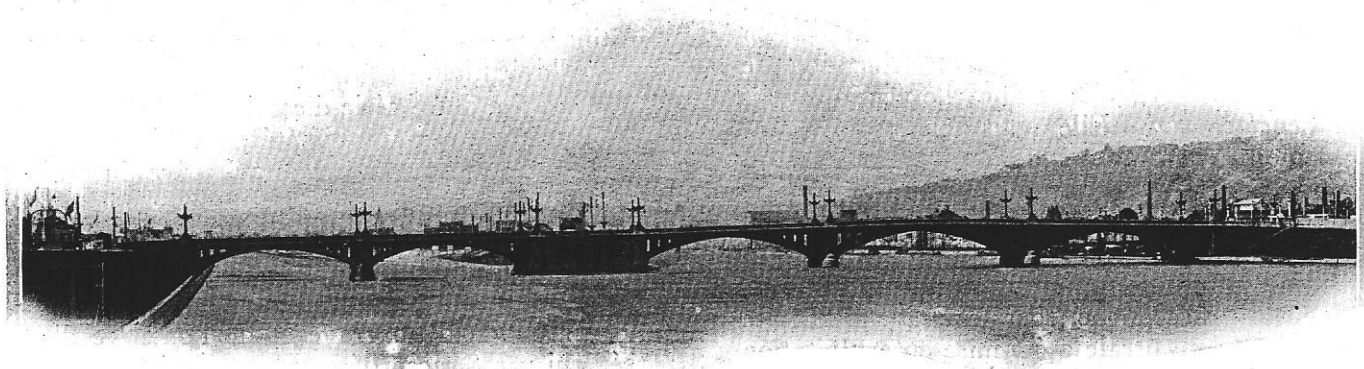


Fig. 17. — *Vue d'ensemble du pont.*