Le Pont de Villeneuve-Saint-Georges

Autor(en): **Lossier, Henry / Bonnet, Michel**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht**

Band (Jahr): **4 (1952)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-5073

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

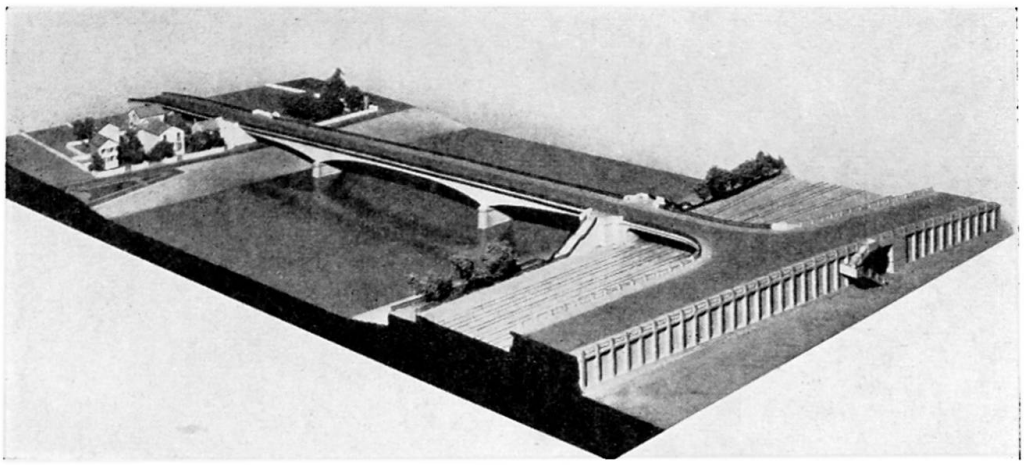
CII 2

Le Pont de Villeneuve-Saint-Georges

The Villeneuve-Saint-Georges Bridge

Die Brücke von Villeneuve-Saint-Georges

HENRY LOSSIER et MICHEL BONNET
Ingénieur Conseil, Paris Ingénieur des Ponts et Chaussées, Paris



Pont de Villeneuve-Saint-Georges sur la Seine Maquette

QUELQUES MOTS D'HISTORIQUE

Avant la guerre de 1939–1945, un vieux pont suspendu franchissait la Seine à Villeneuve-Saint-Georges, reliant les deux agglomérations de Villeneuve-Saint-Georges et de Villeneuve-le-Roi.

Cet ouvrage vétuste était insuffisant; une décision du Conseil Général du Département de Seine-et-Oise provoqua la mise au concours d'un nouvel ouvrage de conception moderne.

Le projet dressé par M. Henry Lossier, Ingénieur Conseil à Paris, fut retenu, et l'ouvrage—un pont cantilever en béton armé—fut construit de 1936 à 1939 par les soins des Etablissements Fourre' & Rhodes à Paris, sous la direction du Service Vicinal.

Mais le pont fut détruit presque aussitôt, en juin 1940, au cours des opérations militaires.

Après la guerre, il fallut envisager la reconstruction du pont. On décida de profiter de cette reconstruction pour tenter de mettre au point un nouveau type d'ouvrage en béton précontraint. Les études préliminaires furent confiées à M. Henry Lossier, Ingénieur Conseil. Le projet définitif fût dressé avec la collaboration étroite du Service Central d'Etudes Techniques du Ministère des Travaux Publics, et avec le concours de M. Demaret, Architecte en chef du Gouvernement pour la partie architecturale. M. Kellner, Ingénieur, assista M. Lossier.

Dans ce qui suit, nous désirons exposer quel est le principe du fonctionnement du nouvel ouvrage, quels en sont les principaux éléments constitutifs, et comment les Ingénieurs, en liaison avec l'Entreprise chargée de la réalisation des travaux (Ets. Fourre' & Rhodes à Paris) purent résoudre les problèmes essentiels de mise en œuvre posés sur le chantier à l'occasion de cette réalisation.

Caractéristiques générales retenues pour l'ouvrage

Description sommaire

L'ouvrage (fig. 1) est un cantilever à 3 travées mesurant respectivement 41 m., 78,20 m. et 41 m. de portée, la travée centrale comportant une partie indépendante de 39 m. 11 de longueur.

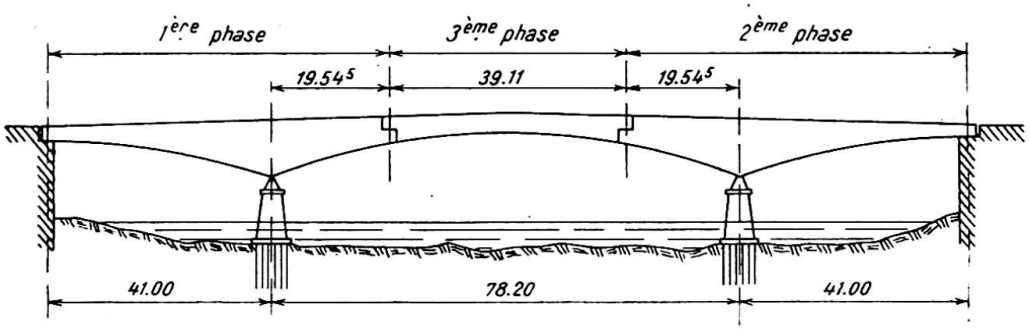


Fig. 1

Le tablier est constitué par une poutre évidée de 9 m. 25 de largeur totale, dont chacun des 3 caissons mesure 2 m. 85 de largeur libre.

La chaussée mesure 8 m. 40 et chacun des 2 trottoirs en encorbellement 2 m. 80 de largeur.

Le tablier repose:

sur les 2 piles en rivière rehaussées de l'ancien pont, par l'intermédiaire d'articulations en béton fretté,

sur les 2 culées, par l'intermédiaire de pendules également frettés.

L'épaisseur du tablier varie de:

2 m. 30 au milieu de la travée centrale,
6 m. 85 au droit de chaque pile,
2 m. 45 sur chaque culée.

La partie indépendante de 39 m. 11 repose sur une articulation à l'une de ses extrémités et sur un pendule à l'autre extrémité, ces dispositifs d'appui étant en béton fretté.

Dispositions particulières

Le tablier est en béton précontraint dans le sens longitudinal.

Cette précontrainte est réalisée par des câbles de ponts suspendus disposés à l'intérieur des caissons du tablier. Ces câbles sont accessibles et réglables en tous temps, des trous d'homme étant réservés dans la chaussée, ainsi que des ouvertures dans les parois verticales pour la circulation à l'intérieur de l'ouvrage.

Le passage des câbles à travers les voiles transversaux se fait par des trous prévus à cet effet.

Afin de supprimer tout glissement et tout frottement, l'infléchissement des câbles, dans la longueur courante de l'ouvrage, est réalisé par l'intermédiaire de balanciers en béton armé, placés devant les voiles transversaux, et articulés à leur pied.

Principe du fonctionnement de l'ouvrage

Conditions de fonctionnement

Le tracé et la tension des câbles sont déterminés de manière à satisfaire aux deux conditions principales suivantes pour chaque section:

1. Sous l'action de la charge permanente, la résultante des forces sollicitantes et des réactions des appuis doit passer, aussi exactement que possible, par le centre de gravité de la section, afin de ne provoquer qu'un moment fléchissant de très faible intensité. En d'autres termes, les contraintes longitudinales de compression du béton doivent être sensiblement uniformes sur toute la hauteur des diverses sections du tablier.

2. Sous l'action des cas de surcharges les plus défavorables, les contraintes longitudinales de compression ne doivent jamais être inférieures à 5 kg./cm.^{2} afin d'éliminer toute possibilité de fissuration.

La figure 2 représente le tracé des câbles.

Calculs de résistance d'une section

Considérons une section quelconque et désignons par (fig. 3):

G son centre de gravité
S sa surface
I son moment d'inertie
e la distance du centre G à l'extrados
i la distance du centre G à l'intrados
a l'angle de l'intrados avec l'horizontale
C_1 la traction des câbles horizontaux
C_2 celle des câbles obliques
c_1 la distance de C_1 au centre G
c_2 la distance de C_2 au centre G
b l'angle des câbles C_2 avec l'horizontale
N la composante normale de compression par les câbles
M_c le moment fléchissant engendré par les câbles
M_1 le moment fléchissant permanent dû aux forces extérieures
M_0 le moment fléchissant permanent total, soit $M_c - M_1$
M_2 le moment fléchissant accidentel maximum
R_E la compression de la fibre d'extrados
R_I celle de la fibre d'intrados

On a, en affectant le moment M_1 du signe moins:

$$M_c = C_1 \cdot c_1 + C_2 \cdot c_2$$

$$M_0 = M_c - M_1, \text{ supposé positif}$$

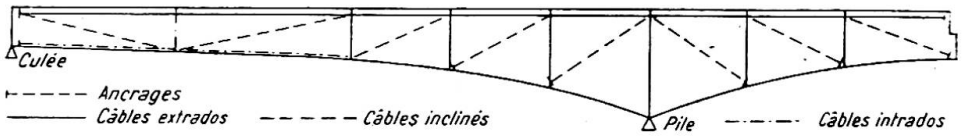


Fig. 2

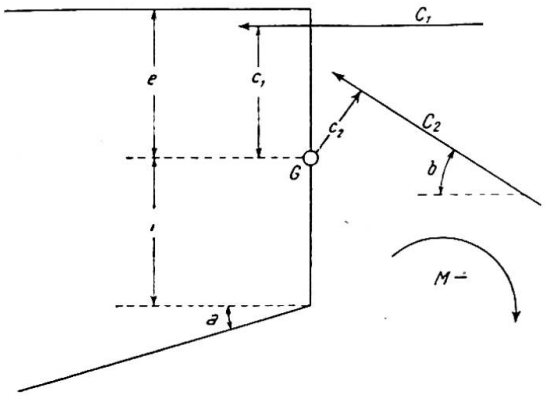


Fig. 3

Pour satisfaire totalement à la première condition, on devrait avoir $M_0=0$, et la section subirait alors une compression uniforme égale à N/S,
N étant égal à $N=C_1+C_2$ cosinus b.

Affectons les contraintes de traction du signe plus.

Compression permanente d'extrados: $R_E=-\frac{N}{S}-\frac{M_0 \cdot e}{I}$.

Compression permanente d'intrados: $R_I=-\frac{N}{S \cdot \cos a}+\frac{M_0 \cdot i}{I \cdot \cos a}$.

En raison de la grande élasticité relative des câbles par rapport au tablier en béton armé, ceux-ci n'interviennent que très faiblement sous l'action des charges accidentelles, leur contrainte n'étant alors majorée que de 1 à 2 kg./mm.^{2}

Aussi, par excès de prudence, négligeons-nous leur action. On a donc, en supposant M_2 négatif:

Contrainte accidentelle d'extrados: $R'_E=+\frac{M_2 \cdot e}{I}$.

Contrainte accidentelle d'intrados: $R'_I=-\frac{M_2 \cdot i}{I \cdot \cos a}$.

Pour satisfaire à la première condition, on doit avoir:

$R_E-R'_E=$compression supérieure à 5 kg./cm.^{2}

Par ailleurs, la contrainte d'intrados $R_I+R'_I$ ne doit pas excéder le taux-limite à la compression, fixé à 100 kg./cm.^{2} dans le cas envisagé.

Les calculs de résistance aux *efforts tranchants*, qui font intervenir l'inclinaison des câbles pliés, celle de l'intrados et la compression longitudinale (cercle de Mohr), ne présentent aucune particularité.

Au droit de chaque nœud d'intrados, la résultante D de la traction C_2 des câbles inclinés et de la poussée B des balanciers est équilibrée par deux réactions:

l'une verticale V, intéressant le voile correspondant,
l'autre oblique W, intéressant le hourdis d'intrados,

ces deux éléments travaillant dans leur plan (fig. 4).

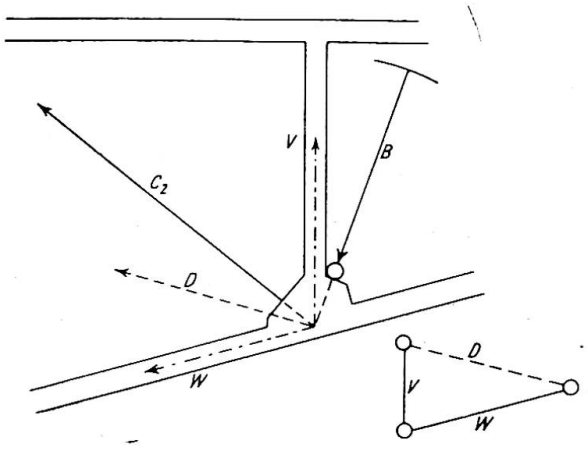


Fig. 4

CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS SINGULIERS

Câbles

Les câbles, spiraloïdaux, sont composés chacun de 193 fils de 41/10, de 160 à 180 kg./mm.^{2} de résistance à la traction. Ils supportent, en service permanent, un effort de 160 tonnes sous une contrainte de 63 kg./mm.^{2}, que l'action des surcharges peut porter à 65 kg. au maximum.

Ancrage des câbles dans le béton

Les câbles de précontrainte comportent, à chacune de leurs extrémités, un culot d'ancrage, conformément à la technique classique des ponts suspendus (fig. 5).

Le remplissage du culot est réalisé à l'aide d'un alliage ternaire: Plomb (83,7 %),

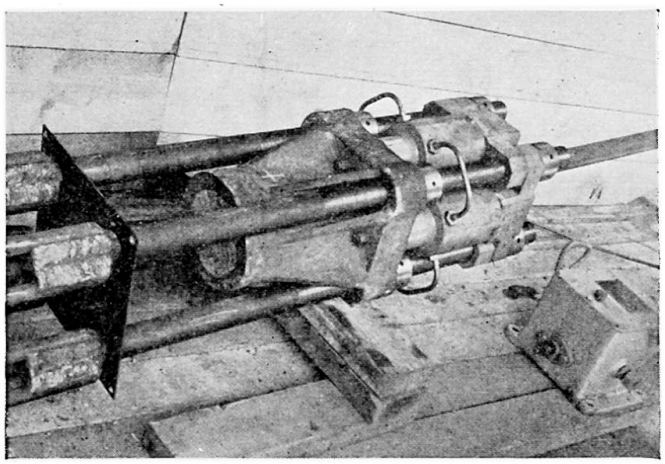


Fig. 5. Culot d'ancrage

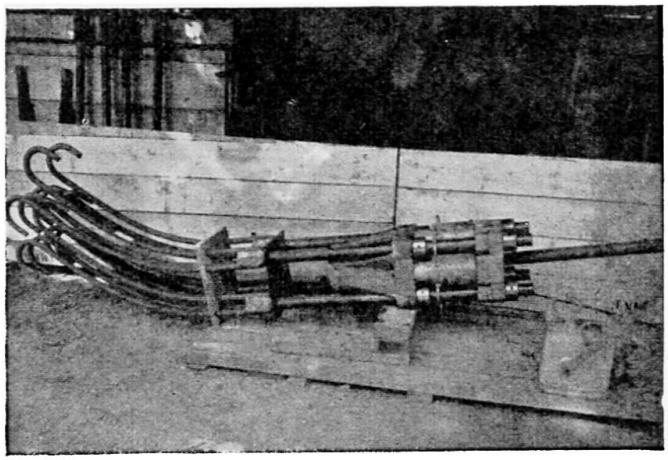


Fig. 6. Dispositif d'ancrage—Assemblages soudés $\phi 32$–$\phi 64$

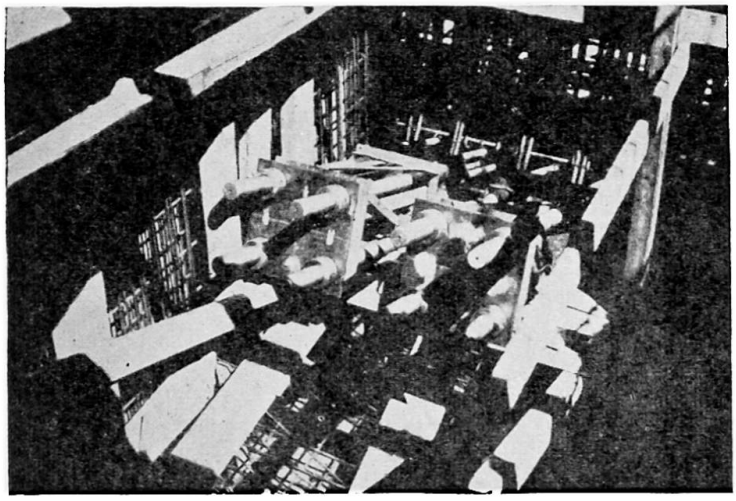


Fig. 7. Ancrages.—Mise en place dans le ferraillage d'un voile. On distingue les gabarits métalliques percés d'un trou central et permettant la mise en place correcte de l'ancrage par rapport à un fil métallique matérialisant l'axe du câble

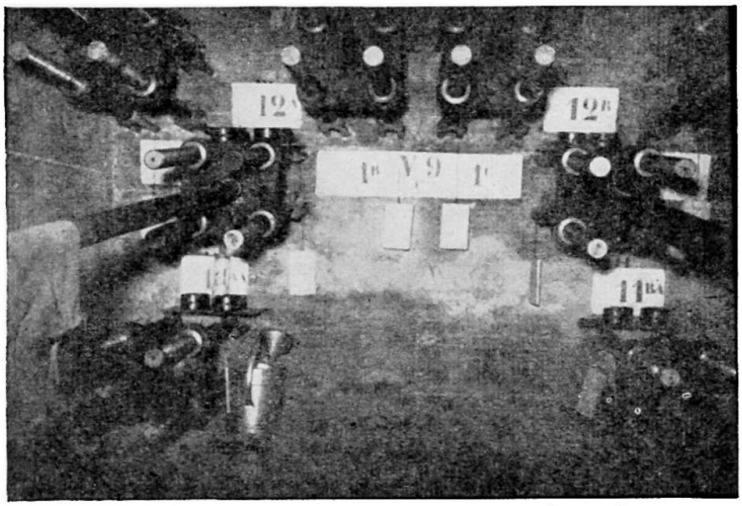


Fig. 8. Ancrages.—Voile 9 sur culée. Les numéros des câbles sont portés sur le voile, afin d'éviter les erreurs en cours d'exécution du programme de mise en tension

Antimoine (9,3 %), Etain (7 %), mis en œuvre en usine à 350° et conduisant à un coefficient de remplissage moyen de l'ordre de 98 %.

La fixation de culot (figs. 5 et 6) se fait par l'intermédiaire d'écrous sur 4 tiges de retenue filetées ϕ 64 mm., en acier mi-dur; chacune de ces tiges est elle-même soudée sur trois tiges d'ancrage ϕ 32 en acier mi-dur encastrées dans le béton de l'ouvrage (fig. 6).

L'épanouissement de chaque tige de retenue en trois tiges d'ancrage permet d'assurer dans de bonnes conditions la transmission des efforts de traction dans la masse du béton des voiles transversaux. Le cas échéant, on joue sur l'orientation des crosses, ainsi que sur la longueur et la courbure des tiges d'ancrage.

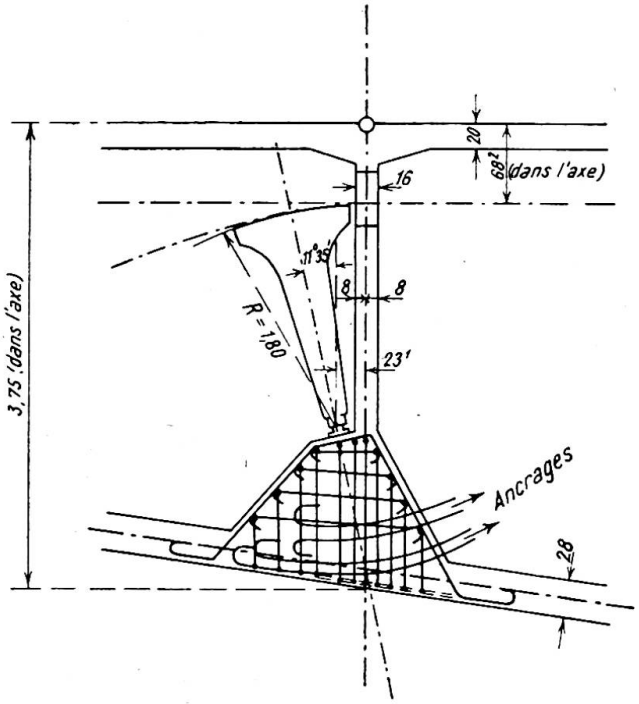


Fig. 9

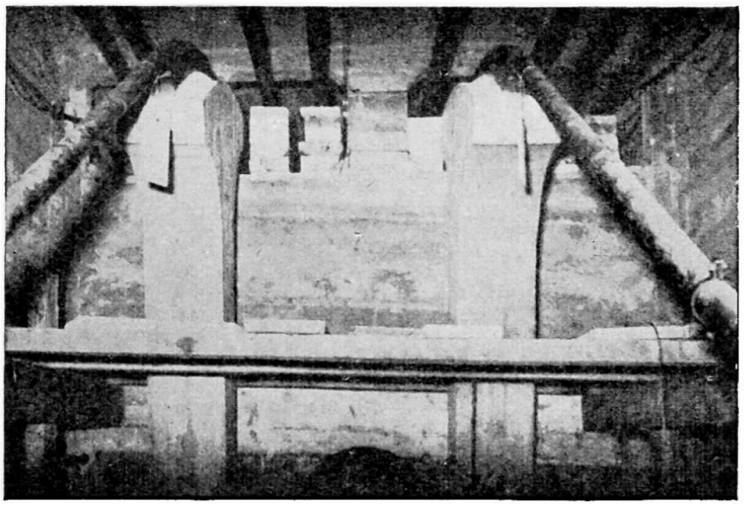


Fig. 10

Changement d'orientation des câbles-balanciers

Les changements d'orientation des câbles sont assurés à l'aide de balanciers.

Dans la travée centrale indépendante, la hauteur disponible pour les balanciers est faible, et l'on a utilisé des appareils en acier moulé.

Dans les consoles-culasses, où la hauteur disponible est beaucoup plus grande, on a adopté des balanciers en béton armé fortement fretté (voir figs. 9 et 10).

Les dimensions des profils des sellettes d'appui, des câbles et des surfaces de roulement des pieds de balancier, ont été définies compte-tenu des mouvements des divers balanciers lors des opérations de mise en tension des câbles. Une étude particulière a été faite pour chaque balancier.

Processus de construction

Phases d'exécution de l'ouvrage

L'importance de la navigation sur la Seine, à Villeneuve-Saint-Georges, exigeait que l'on maintint en permanence une passe marinière assurant le passage des convois montants et avalants.

Les Ingénieurs auraient désiré réaliser d'un seul coup l'ensemble du cintre. En fait, cette solution s'est avérée impraticable; en effet, le pont à construire étant en béton précontraint, les poutres n'auraient de résistance qu'après mise en tension des câbles: le cintre devant donc être capable de supporter toute la charge de l'ouvrage jusqu'à la mise en tension. Dans ces conditions, il fallait réaliser un cintre fort lourd et cette sujétion s'accommodait mal avec la nécessité de maintenir une passe marinière.

En définitive, les Ingénieurs se sont arrêtés à un processus de construction en plusieurs phases successives telle que, dans chaque situation, soit dégagée:

soit une passe unique supérieure à 35 m.,
soit deux passes (16 et 20 m.).

Ces phases sont schématisées sur la figure 11.

On a été conduit ainsi à réaliser d'abord les deux poutres consoles-culasses Rive Droite et Rive Gauche et, ensuite seulement, grâce à un cintre suspendu, la travée indépendante centrale.

Conséquences, en ce qui concerne la mise au point du programme de mise en tension des câbles

Les Ingénieurs ont dû préciser dans quelles conditions la tension des câbles de précontrainte de l'ouvrage serait portée de 0 à 160 tonnes (tension de service).

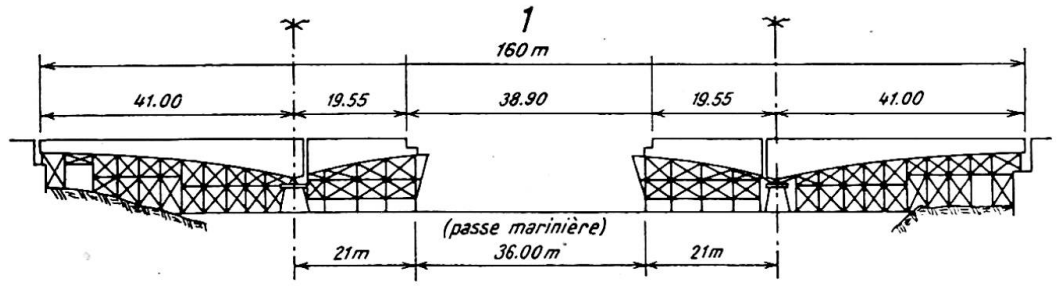
Il a été nécessaire de tenir compte, dans cette étude, des étapes successives de construction de la travée indépendante centrale: au fur et à mesure de l'avancement des travaux, la charge P en about de console augmente, pour atteindre finalement la charge figurant dans la note de calcule ($P=489$ tonnes). La tension des câbles des poutres consoles-culasses doit être réglée en conséquence, de manière à éviter sous les divers états intermédiaires de charges en about de console, la création de contraintes anormales dans le béton des voiles longitudinaux, d'intrados et d'extrados.

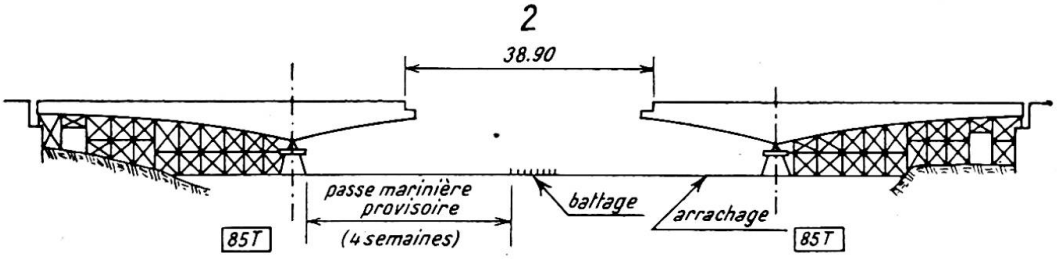
(*a*) Paliers de mise en tension

L'étude a été faite sur un diagramme comportant:

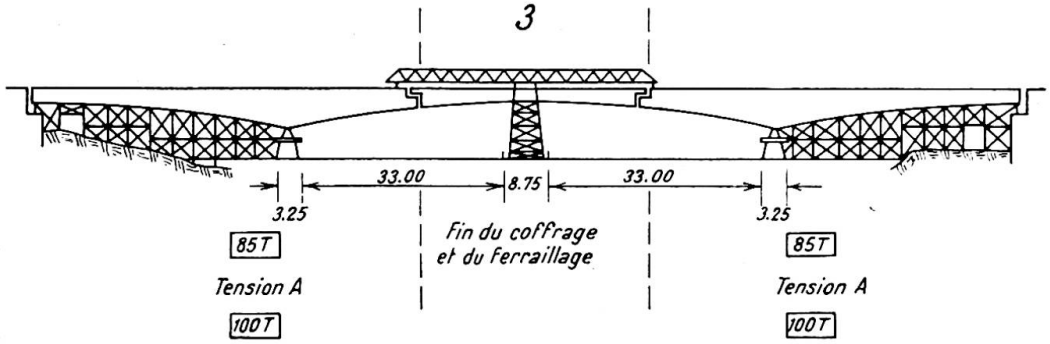
en abcisses, les charges successives C de mise en tension des câbles (comprises entre 0 et 160 tonnes);

en ordonnée, les charges P en about de console, aux divers stades de la construction de la travée indépendante centrale.





Battage des pieux et échafaudages des consoles-culasses-Coffrage-Ferraillages. Coulage du béton des 2 consoles-culasses en ménageant un joint de 0 m. 75 à 0 m. 50 de l'axe des piles, exécuté en dernier lieu-mise en place des câbles et tension des câbles jusqu'à 85 tonnes.



Enlèvement des échafaudages et des pieux sous consoles. Battage des pieux de la passe marinière

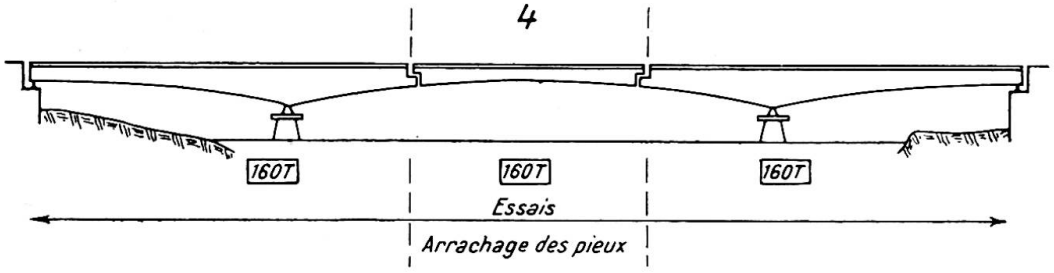


Fig. 11

La traduction analytique pour les diverses sections des poutres consoles des conditions suivantes:

voile d'intrados comprimé $R \geqslant 5$ kg./cm.^{2}
voile d'extrados comprimé $R \geqslant 5$ kg./cm.^{2}
taux de cisaillement dans le béton inférieur à 20 kg./cm.^{2} en tout point,

a conduit à limiter, dans le plan (P, C) un domaine de variation tel que les états d'équilibre correspondants ne provoquent l'apparition d'aucune contrainte anormale dans les voiles des poutres consoles-culasses (le cintre sous culasse étant supposé maintenu jusqu'aux derniers stades de la construction).

Les Ingénieurs ont défini ainsi, pour les câbles des poutres consoles-culasses, un certain nombre de "paliers" successifs de mise en tension, correspondant aux diverses phases de construction de la travée indépendante centrale.

Ces paliers se traduisent sur la graphique (P, C) par un diagramme en escalier, compris dans le domaine de variation précédemment défini (voir fig. 12).

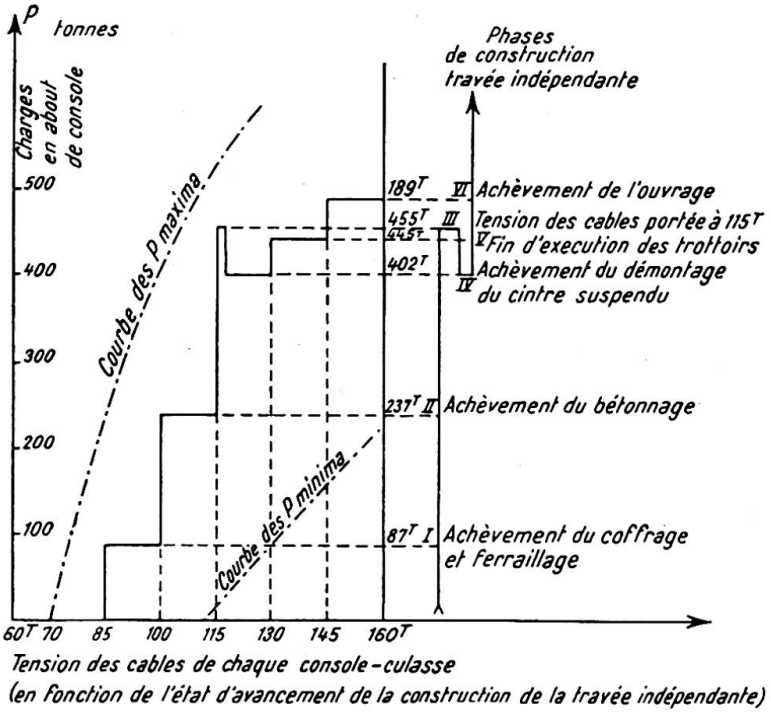


Fig. 12. Diagramme de mise en tension des câbles des poutres consoles culasses

Une étude analogue a été faite pour la mise en tension des câbles de la travée indépendante centrale.

(*b*) Etapes de mise en tension

Pour passer d'un palier de mise en tension au suivant dans le cadre du programme défini ci-dessus, les Ingénieurs ont adopté des "étapes" uniformes de 15 tonnes.

Soit T_0 la tension de l'ensemble des câbles d'un élément d'ouvrage dans un état intermédiaire du programme. Le processus conduisait à porter la tension de tous les câbles de l'élément considéré, de T_0 à (T_0+15) tonnes, puis de (T_0+15) à (T_0+30) tonnes, et ainsi de suite.

Au sein d'une même "étape" de 15 tonnes, l'ordre de mise en tension des câbles

d'un même élément d'ouvrage est demeuré immuable; il avait été déterminé une fois pour toutes, compte tenu de la nécessité d'éviter l'apparition de contraintes anormales dans les voiles transversaux.

(*c*) Sens de mise en tension—Mouvements des balanciers

Compte tenu des dispositions générales qui précèdent, les Ingénieurs ont procédé à une étude détaillée des mouvements des divers balanciers au cours de la mise en traction des câbles. Cette étude a permis de définir la position initiale à donner à chacun des balanciers, et les sens de traction à adopter (tantôt côté "rive gauche" et tantôt côté "rive droite") pour que, en définitive, sous la tension de service (160 tonnes), les balanciers occupent leur position théorique (axe de chaque balancier confondu avec la bissectrice de l'angle des directions de câble).

Procédant ainsi, il a été possible, à ce jour, de mettre en tension de 10 à 120 tonnes, dans de bonnes conditions, et sans difficultés notables, les $(39 \times 2) = 78$ câbles des deux poutres consoles-culasses, en utilisant seulement 4 jeux de 4 vérins.

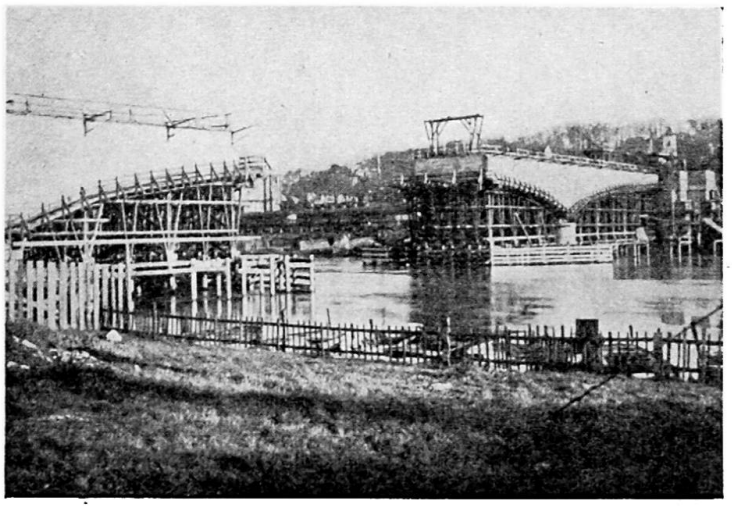


Fig. 13. Câbles tendus à 85 tonnes. On va procéder à l'enlèvement du cintre sous console-culasse Rive-gauche

(*d*) Dispositif de mise en tension

La mise en tension de chaque câble s'effectue à l'aide d'un jeu de 4 vérins, disposés entre la plaque d'amarrage du culot, et une plaque d'appui fixe solidaire des tiges de retenue (figs. 14 et 15).

Les manomètres de contrôle des pressions sont étalonnés chaque jour sur le chantier, à l'aide d'une balance à fléau spéciale.

CONTRÔLES EN COURS D'EXÉCUTION

Les taux de travail adoptés dans la note de calculs de l'ouvrage, sont les suivants:

Béton: à la compression . . . . . 100 kg./cm.^{2}
au cisaillement . . . . . 10 „
(porté à 25 kg./cm.^{2} si les armatures transversales sont calculées pour résister seules aux efforts tranchants).
à l'adhérence . . . . . 10 kg./cm.^{2}
(porté à 20 kg./cm.^{2} si les barres sont munies de crosses).
Acier clair (câbles): . . . . . 65 kg./mm.^{2}

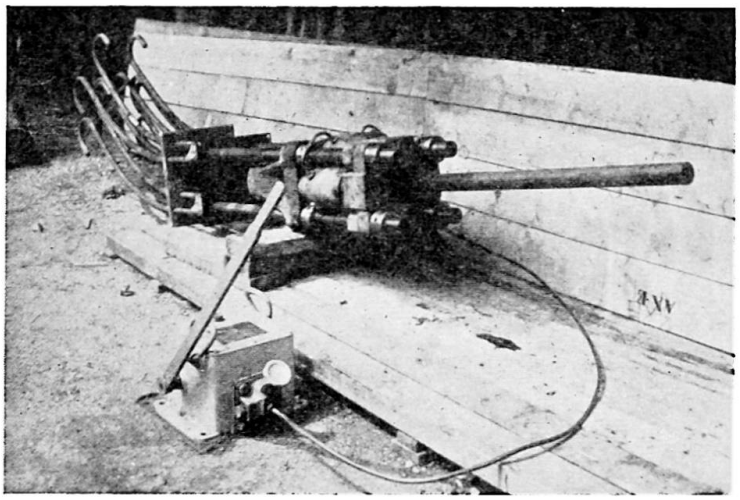


Fig. 14

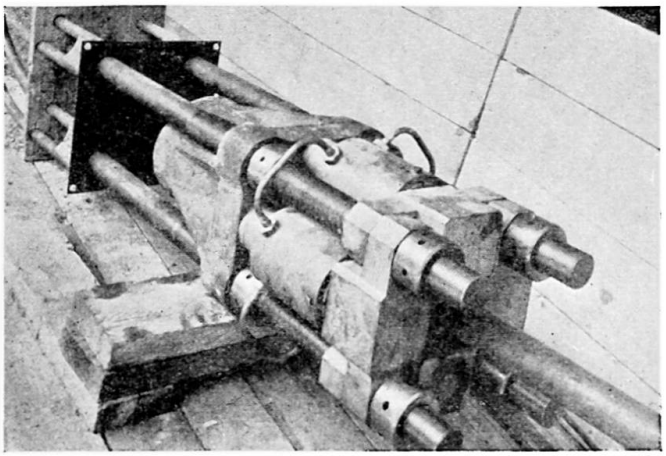


Fig. 15

Ces taux étant relativement élevés, un contrôle sévère de la qualité des matériaux mis en œuvre et de la résistance des assemblages a été assuré en cours d'exécution.

Le béton mis en œuvre dans les éléments de la poutre était constitué comme suit (pour un mètre cube de béton):

sable 0/8 des sablières de la Seine	285 litres
sable 0/2 de Pitre (Rouen)	57 ,,
gravillon 5/25 des sablières de la Seine	885 ,,
ciment 250/315 C.P.A.	400 kg.
eau totale	210 litres

Toutes précautions ont été prises en vue d'assurer l'homogénéité des fournitures de ciment et la constance du dosage en eau.

Des prélèvements systématiques de béton ont été effectués, à raison de 12 éprouvettes prismatiques 10 × 10 × 30 et 9 éprouvettes cubiques 20 × 20 × 20 par 10 mètres cubes de béton mis en œuvre. Chaque série d'éprouvettes était prélevée sur

une même gachée, les modalités de fabrication et de conservation des éprouvettes avaient été définies avec précision; celles-ci ont fait l'objet d'essais à 7, 28 et 90 jours.

L'ensemble des résultats expérimentaux relatifs à ces essais est en cours de dépouillement; il permettra de vérifier certaines hypothèses relatives aux lois de répartition des observations faites et donnera, par ailleurs, des indications intéressantes sur le comportement de deux séries homologuées d'éprouvettes de formes différentes (prismatique et cubique).

Les résultats acquis à ce jour pour les poutres consoles-culasses sont les suivants (résistance à la compression à 90 jours):

Désignation	Unité	Eprouvettes 10×10×30		Eprouvettes 20×20×20	
		Console-culasse		Console-culasse	
		Rive gauche	Rive droite	Rive gauche	Rive droite
Nombre d'éprouvettes	—	244	252	156	207
Moyenne arithmétique	kg./cm.²	347	359	440	444
Ecart moyen arithmétique	kg./cm.²	66,1	37,6	43,2	32,3
Ecart moyen quadrat	kg./cm.²	84,9	48,0	56,8	42,5

Toute l'organisation du chantier de bétonnage est axée vers la recherche de la dispersion minima dans les résultats d'essais.

Acier clair (câbles)

Les conditions imposées pour la réception des câbles en usine sont celles de l'Instruction du 15 octobre 1947 sur les téléfériques à voyageurs.

Les caractéristiques générales des câbles sont les suivantes:

diamètre nominal 66 mm.
composition 193 fils 41/10—type spiraloïdal monotoron
acier de 160/180 kg./mm.² de résistance à la rupture
angle de câblage 20°

Chaque câble, muni de ses culots d'ancrage, a été mis en prétension à 1,25 fois la charge de service, sur le banc d'essai du chantier. Cette opération a permis de contrôler la bonne tenue de tous les culottages et de stabiliser le câble en provoquant la mise en place définitive des fils les uns par rapport aux autres.

Six essais à la rupture ont été effectués sur la machine de traction de 500 tonnes des Laboratoires de la Marine à Paris; les échantillons soumis aux essais étaient constitués par une longueur de 1 m. 40 de câble, culottés à leurs deux extrémités à l'aide de culots identiques à ceux adoptés sur l'ouvrage, et maintenus sur la machine grâce à 4 tiges d'ancrage ϕ 64 mm.

Les essais ont permis de vérifier la tenue de l'ensemble du dispositif d'ancrage—câble, culots, barres de retenue.

Dans tous les cas, c'est le câble qui s'est rompu; les taux observés ont été les suivants (charge de service 160 tonnes):

Echantillon N°.	1	2	3	4	5	6
Charge de rupture (tonnes)	420	407	398	400	394	415

Les essais ont également permis d'examiner le comportement élastique des câbles et ont conduit les Ingénieurs à adopter comme allongement élastique sous 160 tonnes après prétension à 200 tonnes: $de/e=4{,}25\,‰$. Cette constante a été utilisée dans l'établissement du programme de mise en tension.

Ancrages: contrôle des soudures

Des prélèvements systématiques d'assemblage soudés (3 barres ϕ 32 soudées sur une barre ϕ 64) ont été effectués en cours d'exécution des travaux (un assemblage par lot de 50).

Les essais de rupture, effectués sur la machine de traction du Laboratoire du Conservatoire National des Arts et Métiers à Paris, ont donné des résultats satisfaisants (rupture en dehors des soudures, pour des taux de travail de l'ordre de 55 kg./mm.^{2}).

On a procédé à des essais sur modèle réduit en vue de fixer les dispositions à adopter pour le ferraillage des dalles d'ancrage disposées aux extrémités de la travée indépendante centrale (essai sur dalle réduite au $\frac{1}{3}$).

Toutes dispositions ont été prises en vue de permettre le contrôle des contraintes dans l'ouvrage en cours de mise en tension et dans l'ouvrage terminé:

(*a*) *Béton:* 100 extensomètres acoustiques à corde vibrante (Société des Télémesures Acoustiques à Paris) ont été disposés dans le béton des voiles longitudinaux et transversaux de l'ouvrage. Ils permettent de suivre les opérations de mise en tension, et de comparer à chaque instant les contraintes observées à celles prévues dans la note de calcul.

(*b*) *Câbles:* des bases de mesures extensométriques (colliers) ont été disposées sur tous les câbles de l'ouvrage, et permettent un contrôle rapide des tensions, indépendamment des indications fournies par les manomètres.

Conclusions

Le chantier de reconstruction du Pont de Villeneuve-Saint-Georges, situé à proximité de Paris, constitue un exemple de "Chantier Laboratoire" sur lequel les Ingénieurs peuvent procéder à divers essais présentant un caractère d'intérêt général.

Le principe de fonctionnement de l'ouvrage, dont les avantages ont été soulignés plus haut, impose certaines sujétions d'exécution incontestables. Il exige, en particulier, une extrême précision dans la mise en place des ancrages, et un contrôle très poussé des opérations de mise en tension.

Ces sujétions lors de la construction sont compensées par la suite; en raison de la facilité avec laquelle les Ingénieurs pourront suivre l'évolution de la précontrainte, et compenser, si cela s'avère nécessaire, les effets du retrait, du fluage, et de la relaxation de l'acier.

Une telle réalisation constitue, enfin, un bon exemple de la collaboration fructueuse entre: Administration, Technicien Privé, Architecte et Entreprise.

Résumé

Le pont de Villeneuve-Saint-Georges franchit la Seine, près Paris, par 3 travées mesurant respectivement 41 m., 78,20 m. et 41 m. de portée. Son tablier, du type cantilever, comporte une partie indépendante de 39,11 m. au milieu de la travée centrale.

Il est précontraint dans le sens longitudinal par un système souple de câbles de ponts suspendus et de balanciers. Ce système, règlable en tous temps de l'intérieur

de l'ouvrage, permet de compenser entièrement, à la demande, les effets de détente des câbles engendrés par le retrait et le fluage du béton, ainsi que par la relaxation propre de l'acier.

Le tracé et la tension des câbles sont déterminés de telle sorte que, sous la charge permanente, les diverses sections du tablier ne subissent que des efforts de flexion relativement très faibles, aucune traction du béton ne se produisant sous l'action des surcharges les plus défavorables.

L'exécution de cet ouvrage a été précédée par une série d'essais élémentaires concernant la résistance des câbles, de leurs culots, des soudures, des plaques d'ancrage en béton armé, etc.

Les diverses phases de la mise en œuvre du tablier sont également exposées.

Summary

The Villeneuve-Saint-Georges bridge crosses the Seine near Paris in 3 spans of 41 m., 78·2 m. and 41 m. In the centre a girder of the cantilever type, 39·11 m. long, is suspended.

The bridge is prestressed longitudinally with flexible cables on rocking bearings. This system, which can be adjusted at any time within the bridge, allows for compensating for the loss of tension due to shrinkage and creep of the concrete and plastic deformation of the cables.

The positioning and the tensioning of the cables are adjusted in such a way that the various sections of the roadway are subjected only to slight bending stresses under the permanent load and no tensile stress occurs in the concrete, even under the most unfavourable distribution of the effective loads.

Before the bridge was built numerous tests were made regarding the carrying capacity of the cables, their anchorages, the weld positions, the reinforced-concrete anchor plates, etc.

The various stages during the progress of the work are described in the paper.

Zusammenfassung

Die Brücke von Villeneuve-Saint-Georges überspannt die Seine bei Paris in 3 Öffnungen von 41 m., 78,2 m. und 41 m. Spannweite. Im Mittelfeld ist ein Träger von 39,11 m. (Typus Cantilever) eingehängt.

Die Brücke ist in Längsrichtung mit biegsamen Kabeln auf Pendellagern vorgespannt. Dieses im Innern der Brücke jederzeit regulierbare System erlaubt, die infolge Schwinden und Kriechen des Betons sowie infolge der plastischen Verformung der Kabel entstandenen Spannungsverluste auszugleichen.

Die Führung sowie die Spannung der Kabel sind so bestimmt, dass unter der ständigen Last die verschiedenen Querschnitte der Fahrbahn nur kleine Biegebeanspruchung erleiden, und auch bei der ungünstigsten Anordnung der Nutzlasten keine Zugbeanspruchung im Beton entsteht.

Vor der Ausführung wurden zahlreiche Versuche über die Tragfähigkeit der Kabel, ihrer Verankerungen, der Schweiss-Stellen, der Ankerplatten in Eisenbeton, usw. durchgeführt.

Die verschiedenen Bauetappen sind im Bericht ebenfalls beschrieben.

Leere Seite
Blank page
Page vide